

DISEMINASI TEKNOLOGI SMART BENCH BERBASIS SOLAR CELL SEBAGAI ALTERNATIF SUMBER ENERGI LISTRIK UNTUK FASILITAS TAMAN RUANG TERBUKA HIJAU

Hadiyanto¹, Riklan Kango², Ezra Hartarto Pongtuluran³

^{1,2}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Balikpapan, Indonesia

³Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Balikpapan, Indonesia

hadiyanto@poltekba.ac.id¹, riklan.kango@poltekba.ac.id², ezra.hartarto@poltekba.ac.id³

ABSTRAK

Abstrak: Taman Tiga Generasi di Kota Balikpapan memiliki potensi dijadikan tempat wisata. Namun sumber energi untuk area dan beberapa fasilitas taman sepenuhnya masih disuplai oleh PLN, sehingga menyebabkan boros biaya dan masalah berkelanjutan yakni krisis energi listrik. Tujuan pengabdian ini membentuk taman ruang terbuka hijau yang mandiri energi dengan menerapkan teknologi *Smart Bench* berbasis listrik *solar cell*. Mitra UPT Pertamanan Kota Balikpapan yang diwakili 2 orang pengelola terlibat dalam pengabdian ini. Metode pelaksanaan pengabdian ini yaitu penerapan alat produk *Smart Bench* untuk suplai energi listrik fasilitas taman, pelatihan kepada mitra mengenai pengoperasian produk, penyuluhan tentang konservasi energi listrik bagi mitra. Hasil kegiatan ini adalah tersedianya 1 (satu) produk bangku taman multifungsi sebagai tempat duduk, sebagai charger station handphone serta sumber penerangan area taman. *Smart Bench* berkapasitas 60 WP/h, mampu mengurangi operasional listrik di mitra dengan efisiensinya sekitar 13-17%. Selain itu, setelah penyuluhan ada peningkatan 56% pengetahuan mitra dalam menggunakan panel surya sebagai alternatif sumber listrik untuk fasilitas umum.

Kata Kunci: Ruang Terbuka Hijau; *Smart Bench*; *Solar cell*; Taman Kota Balikpapan.

Abstract: *Three Generations Park in Balikpapan City has the potential to be used as a tourist spot. However, the energy source and some park facilities are still fully supplied by PLN, causing wasteful costs and ongoing problems, namely the electricity crisis. This service aims to form an energy-independent green open space park by applying Smart Bench technology based on solar cell electricity. The partners of the Balikpapan City Parks UPT, which two managers represented, were involved in this service. The method of implementing this service is applying an intelligent bench product tool for the supply of electrical energy for park facilities, training for partners regarding product operation, counselling on electrical energy conservation for partners. The result of this activity is the availability of 1 (one) multifunctional park bench product as a seat, as a cell phone charger station and as a source of lighting for the garden area. An innovative bench with a capacity of 60 WP/h can reduce electricity operations at partners with an efficiency of around 13-17%. In addition, after the extension, there was a 56% increase in partner knowledge in using solar panels as an alternative source of electricity for public facilities.*

Keywords: *Green Open Space, Smart Bench, Solar cell, Balikpapan City Park*



Article History:

Received: 20-06-2021

Revised : 04-07-2021

Accepted: 05-07-2021

Online : 01-08-2021



*This is an open access article under the
CC-BY-SA license*

A. LATAR BELAKANG

Taman Tiga Generasi adalah wilayah Ruang Terbuka Hijau sebagaimana ditetapkan dalam Peraturan Menteri PU No. 05/PRT/M/2008 tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan dan Peraturan Daerah Kota Balikpapan Nomor 12 Tahun 2012 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Balikpapan Tahun 2012–2032. Taman ini memiliki potensi yang bagus untuk dijadikan tempat wisata. Namun sumber energi beberapa fasilitas di beberapa taman sepenuhnya masih disuplai oleh PLN dan tidak ada evaluasi dari pihak penanggung jawab pertamanan, sehingga menyebabkan boros biaya (Hadiyanto et al., 2020) dan masalah berkelanjutan yakni krisis energi listrik (Baharuddin et al., 2020; Jasa et al., 2017). Jika kita menilik pada UUD 1945 pasal 33 ayat 2, PERPRES No.5 Tahun 2006, serta PERMEN Energi dan Sumber Daya Mineral RI No. 13 Tahun 2012 tentang penghematan pemakaian tenaga listrik, maka kini saatnya pemerintah provinsi dan kota merekomendasikan pemanfaatan teknologi secara sosial (Zulha, 2019). Ketika menganalisis masalah ini, panel surya digunakan sebagai solusi untuk menggantikan energi fosil dan sebagai sumber energi utama untuk pembangkit listrik (Baharuddin et al., 2019; Rumbayan et al., 2016).

Survei lapangan yang dilakukan tim pelaksana didapatkan bahwa kelurahan ini masih minim jaringan listrik, khususnya area fasilitas umum di taman Tiga Generasi yang tidak berlistrik, bahkan tidak semua memiliki sarana dan prasarana seperti bangku tempat duduk mencakup 90% area taman. Masalah fasilitas bangku terbuat dari bahan yang mudah rapuh, sehingga konstruksi cepat rusak (Fariha et al., 2019). Masalah krisis energi listrik terjadi sejak 2019 pada masyarakat wilayah kecamatan Balikpapan selatan adalah keterbatasan pada akses sistem distribusi listrik dari Perusahaan Listrik Negara (Kango, Suhaedi, et al., 2021). Mitra mengakui adanya kesulitan dalam pemasangan jaringan listrik dengan sistem kabel disebabkan karena konflik kepemilikan lahan serta akan merusak estetika taman saat penanaman tiang-tiang jaringan listrik yang cukup besar serta mengingat besarnya biaya untuk membangun jaringan listrik sistem kabel. Kondisi sekarang tahun 2021 bahwa sumber listrik masih bergantung kepada listrik PLN, hal ini menimbulkan tambahan biaya pembayaran listrik di pihak pengelola taman menjadi besar (Anhar et al., 2019). Beberapa masalah aliran listrik, seperti penggunaan genset berbahan bakar bensin, sehingga konsumsi daya tidak optimal, karena genset tidak dapat digunakan seharian tanpa henti (agar tidak cepat rusak). Oleh karena itu, kondisi masalah yang menjadi persoalan prioritas yang disepakati tim bersama mitra adalah; (1) Kurangnya fasilitas taman Tiga Generasi dan hampir 50% area taman yang belum dialiri listrik sehingga tidak ada penerangan yang cukup. (2) Penggunaan daya listrik yang kurang efisien karena kondisi sumber listrik belum mandiri masih bergantung pada listrik PLN dan minimnya pengetahuan mitra tentang pemanfaatan

solar cell sebagai pembangkitkan listrik. (3) Masih kurangnya pengetahuan mitra mengenai metode dalam konservasi energi listrik dan pengoperasian dan pemeliharaan sistem listrik *solar cell*. Dengan demikian, penting untuk memanfaatkan potensi energi surya sebagai sumber listrik untuk fasilitas taman dengan sistem penerangan terintegrasi. Oleh karena itu, perlu di implementasi objek dalam pengabdian ini berupa alat produk bangku bercatu daya menggunakan *solar cell* sehingga dapat menghemat konsumsi daya listrik (Kango, Hadiyanto, et al., 2021), biaya operasional, dan meningkatkan efektivitas kerja (Qosim et al., 2017), serta dapat berperan dalam penghematan energi listrik di Indonesia (Apriani et al., 2019).

Penelitian Kango & Pongtularan (2021) telah merancang bangun kursi elektrik dengan menggunakan sel surya. Dalam penelitian tersebut telah mengungkap bahwa *solar cell* dapat menghasilkan daya listrik untuk operasional kursi elektrik. Pengabdian (Apriani et al., 2019; Yuliza & Ardiansya, 2016) telah mengungkap bahwa sel surya mampu mengubah energi matahari menjadi energi cahaya penerangan di rumah. Penelitian Arrasyid, dkk (2017) telah melakukan analisis penerangan lampu taman berbasis photovoltaik, sedangkan penelitian Artiani & Siswoyo (2019) telah mengoptimalkan taman ruang terbuka hijau dengan energi baru terbarukan. Penelitian Hasan & Husain (2018) telah mengungkap bahwa sel surya mampu mengkonversi energi dari matahari menjadi energi cahaya yang difungsikan sebagai sumber energi penerangan

Selanjutnya penelitian Kango, Hadiyanto, dkk (2021) telah merancang bangun kursi elektrik dengan menggunakan sel surya. Dalam penelitian tersebut telah mengungkap bahwa *solar cell* dapat menghasilkan daya listrik untuk operasional *smart Bench*. Pengabdian ini, merupakan diseminasi teknologi alat produk hasil penelitian tim penulis kepada mitra pengabdian yaitu dengan pembuatan bangku taman bercatu daya photovoltaik dan mengimplementasikan sistem penerangan lampu terotomatisasi serta menambahkan fitur mobile phone charging station.

Berdasarkan analisis kondisi dan diskusi bersama mitra, maka solusi dari permasalahan mitra yang ditawarkan untuk mengatasi masalah krisis energi listrik adalah penerapan alat produk Teknologi Tepat Guna kepada masyarakat berupa alat produk *Smart Bench* menjadi tepat untuk Taman Tiga Generasi. Melalui pemanfaatan teknologi pembangkit listrik *solar cell* skala fasilitas umum dapat bermanfaat untuk efisiensi anggaran biaya listrik dan menambah nilai estetika sebuah taman Ruang Terbuka Hijau, serta kenyamanan masyarakat pengunjung. Berikut ini solusi ditawarkan dan jenis luaran untuk masing-masing solusi.

Tujuan pengabdian ini tersedianya bangku taman multifungsi yang mandiri energi dengan menerapkan alat produk *Smart Bench* dengan pembangkitan listrik *solar cell* untuk taman mitra sehingga meningkatnya efisiensi penggunaan daya listrik untuk fasilitas umum. Selain itu, meningkatkan pemahaman dan keterampilan mitra dalam konservasi

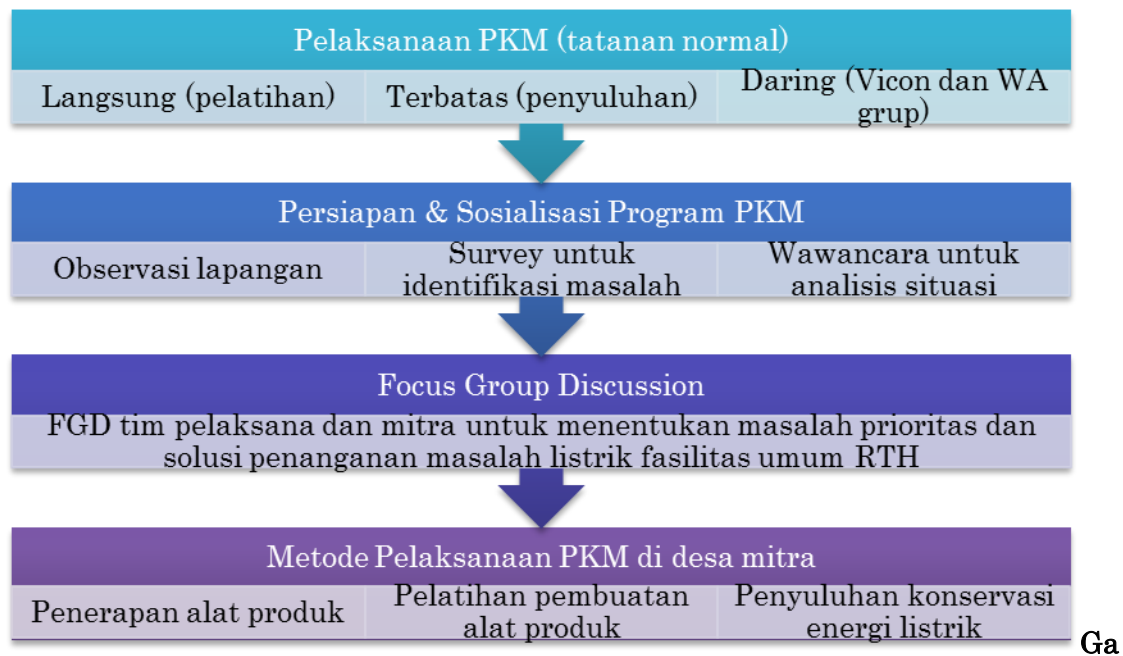
energi listrik. Bertambahnya nilai estetika lingkungan taman dengan fasilitas ramah lingkungan. Pengabdian ini juga mendukung Program Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia yaitu kegiatan Merdeka Belajar, kegiatan ini akan memiliki andil merealisasikan kegiatan dengan keterlibatan dalam membangun desa oleh mahasiswa dan dosen Politeknik Negeri Balikpapan.

B. METODE PELAKSANAAN

Metode pelaksanaan pengabdian ini dengan tahapannya, yaitu: (1) Penerapan teknologi *Smart Bench* untuk suplai energi listrik fasilitas taman; (2) Pelatihan dan bimbingan teknis kepada mitra mengenai pengoperasian dan perawatan produk *Smart Bench* bercahaya *solar cell* untuk peningkatan pengetahuan dan keterampilan mengenai teknologi tepat guna yang diterapkan. Melalui transfer teknologi dalam PKM ini diharapkan implementasi teknologi terjaga kelanjutannya; (3) Penyuluhan untuk peningkatan pemahaman kesadaran tentang konservasi energi listrik bagi masyarakat mitra. Mengingat kondisi sekarang hingga tahun 2021 wilayah Kalimantan Timur masih pandemi COVID-19, maka dalam pelaksanaan PKM, tim pelaksana bersama mitra akan melakukan program ini dengan memperhatikan protokol kesehatan. Cara pelaksanaan dengan metode langsung yaitu pengabdian dilakukan di daerah zona hijau dengan menerapkan *physical distancing* dan menggunakan masker. Metode pelaksanaan terbatas artinya jumlah peserta terbatas maksimal 5 orang dengan tetap menerapkan *physical distancing* dan menggunakan masker. Untuk pelaksanaan daring mitra atau peserta berada di rumah masing-masing.

Pengabdian penerapan alat produk *Smart Bench* dilakukan pada Mitra Taman Tiga Generasi Mitra yang dikelola UPT Pertamanan Kota Balikpapan yang diwakili 2 orang pengelola terlibat dalam kegiatan ini. Mitra berjarak 15 km dari Perguruan Tinggi tim pelaksana pengabdian dengan waktu tempuh 15-20 menit melalui perjalanan darat. Wilayah mitra Taman Tiga Generasi berada di Kelurahan Sepinggian Baru, Kec. Balikpapan Selatan, Kota Balikpapan, Kalimantan Timur. Pelaksanaan pengabdian dilaksanakan pada Rabu 9 Juni 2021 dengan jumlah partisipasi 5 orang yang terdiri dari 3 dosen, 2 mahasiswa teknik elektronika dan 2 orang perwakilan mitra.

Langkah-langkah strategis dibutuhkan selaku kerangka acuan pengaplikasian produk teknologi *Smart Bench* dimulai dari kesiapan tim pelaksana, mitra terkait serta masyarakat ditunjukkan pada Gambar 1 berikut.



mbar 1. Tahapan Pelaksanaan PKM

Monitoring dilakukan untuk mengetahui ketercapaian perencanaan kegiatan dengan tujuan yang sudah ditetapkan pada tahapan awal. Evaluasi dilakukan secara berkala dan segera dilakukan langkah perbaikan jika ditemukan adanya masalah. Pencatatan selama kegiatan pengabdian menjadi sarana pemantauan dan evaluasi dalam kegiatan ini. Evaluasi keberlanjutan program dilakukan setelah penerapan alat produk. Keberlanjutan program ini perlu ditingkatkan untuk kesinambungan melalui transfer pengetahuan dan keterampilan mengenai operasi dan perawatan teknologi yang diintroduksi kepada mitra, sehingga *Smart Bench* berbasis listrik *solar cell* dapat diproduksi dalam jumlah banyak, sehingga mencakup (area taman) pada mitra yang lain.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pelaksanaan dalam kegiatan PKM ini bertujuan menerapkan teknologi Tujuan PKM ini menerapkan teknologi *Smart Bench* dengan pembangkitan listrik *solar cell* untuk taman mitra. Pelaksanaan kegiatan PKM meliputi empat tahapan, yaitu (1) Penerapan teknologi *Smart Bench* untuk suplai energi listrik fasilitas taman; (2) Pelatihan dan bimbingan teknis kepada mitra mengenai pengoperasian dan perawatan produk *Smart Bench* bercahaya daya *solar cell*; (3) Penyuluhan untuk peningkatan pemahaman kesadaran tentang konservasi energi listrik bagi masyarakat mitra; 4). Monitoring dan Evaluasi program yang berjalan.

1. Penerapan Teknologi *Smart Bench* Untuk Suplai Energi Listrik Fasilitas Taman

Tahap awal ini adalah penerapan alat produk *Smart Bench* di lokasi mitra. Tim Dosen pelaksana program telah berhasil mengimplementasikan teknologi dengan spesifikasi panel surya berkapasitas 60 Wp/h dan posisi panel surya dirancang tetap sesuai struktur objek bangku. Kapasitas baterai dibuat 12 Volt 18 Ah, sedangkan sistem charging menggunakan solar charge controller. Fitur Lampu yang digunakan adalah lampu LED strip 12 VDC dengan komponen pengendali lampu menggunakan mikrokontroler Arduino Uno.



Gambar 2. Pemasangan dan Instalasi Alat Produk di Lokasi Mitra

Gambar 2 adalah kegiatan penerapan/pemasangan langsung alat produk oleh Tim pelaksana PKM di lokasi mitra kelurahan sepinggan Kota Balikpapan. Setelah tim PKM melakukan penyerahan alat produk PKM ke mitra Taman Tiga Generasi, terjadi perubahan kondisi penghematan energi listrik di lokasi taman. Karena teknologi *Smart Bench* yang diberikan berkapasitas 60 WP/h, sehingga mampu mengurangi penggunaan beban operasional listrik di lokasi Taman Tiga Generasi Kota Balikpapan dengan efisiensinya sekitar 13-17% (Kango, Hadiyanto, et al., 2021).

2. Pelatihan dan Bimbingan Teknis Kepada Mitra Mengenai Pengoperasian dan Perawatan Produk *Smart Bench* Bercatu Daya *Solar cell*

Pengabdian dilanjutkan dengan pelatihan dan bimbingan teknis alat produk oleh tim pengabdian (Hadiyanto, M.Eng dan Riklan Kango, M.T) dibantu 2 orang mahasiswa prodi teknik elektronika tentang instalasi listrik *solar cell* dengan sasaran khususnya pengelola Taman Tiga Generasi. Materi yang disampaikan meliputi: spesifikasi energi listrik yang dipasok ke area taman; komponen elektronika alat produk; dan proses instalasi listrik pada produk yang memenuhi kebutuhan dan persyaratan minimum serta cara instalasinya. Selain itu, pihak yang terkait dengan konsep *Smart Bench* adalah Dosen-dosen di Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Balikpapan, terutama yang sangat berhubungan dengan

laboratorium konstruksi struktur objek bangku. Dosen Bapak Ezra Hartarto Pongtuluran, S.T., M.T berperan dalam merancang layout alat produk bangku serta membuat konstruksi bangku di bengkel. Dengan penggunaan panel surya yang terintegrasi dalam objek bangku, lokasi mitra Taman Tiga Generasi mendapatkan 1 fasilitas publik bangku multifungsi seperti pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Diseminasi Alat Produk *Smart Bench* di Taman Tiga Generasi

Gambar 3 adalah output diseminasi dari pelatihan dan bimbingan teknis kepada mitra. Pelatihan lain terkait alat produk teknologi *Smart Bench* yaitu meliputi pembacaan KWh meter yang ada di objek bangku dan cara pemakaian listrik serta pemilihan alat listrik yang bijak agar lebih hemat. Kegiatan lain yang berkaitan dengan panel surya yang dapat dipraktikkan di taman kota lainnya, sehingga tidak perlu mengandalkan tim pengabdian untuk *troubleshooting*. Mitra dan para pengelola petugas taman sangat antusias memperhatikan dan disertai dengan pertanyaan yang diajukan. Proses perakitan sampai menghasilkan listrik sebagai sumber energi listrik untuk catu daya *Smart Bench* di lokasi mitra taman Tiga Generasi Kota Balikpapan.

3. Penyuluhan untuk peningkatan pemahaman kesadaran tentang konservasi energi listrik bagi masyarakat Kelurahan Sepinggah Baru

Penyuluhan ini sangat berhubungan dengan kehidupan masyarakat pengguna Taman Tiga Generasi Kota Balikpapan, karena masyarakat membutuhkan listrik sebagai sumber utama untuk melakukan aktivitas sosial seperti kegiatan belajar mengajar, berkumpul komunitas tertentu, dan aktivitas-aktivitas lainnya. Dengan teknologi Smart Bench, diharapkan kepada pengunjung taman di daerah tersebut ikut terlibat dalam hal memperdayakannya dan menjaga fasilitas yang telah didiseminasikan ke lapangan untuk pengaplikasian pembangkit listrik tenaga surya. Saat ini Juni 2021, ketersediaan akan fasilitas publik yang “mandiri energi listrik” masih belum memadai di lokasi mitra bukan hal yang aneh lagi, namun bukan berarti ketersediaan akan listrik tersebut dapat diabaikan. Oleh

karena itu, pihak pengelola taman dinas terkait melalui kebijakan-kebijakan saja rasanya belum cukup tanpa penanganan langsung secara teknis. Pada saat yang sama, tim pelaksana dan mitra dapat terus belajar tentang informasi pembangkit listrik tenaga surya melalui berbagai konsultasi atau aplikasi. Di sisi lain, jika pemerintah mau serius menangani masalah ini, biaya tinggi tidak akan menjadi kendala besar.



Gambar 4. Kegiatan Penyuluhan Kepada Pengelola Taman Mitra dan Penyuluhan Dengan Metode Penjelasan Pemakaian Alat Produk *Smart Bench* Oleh Anggota Tim

Gambar 4, adalah penyuluhan dilakukan oleh ketua tim pelaksana PKM dan dibantu oleh 1 orang mahasiswa sebagai penyebar brosur maupun quisoner. Sasaran penyuluhan adalah pengelola taman mitra di bawah koordinasi kepala Bidang Pertanahan dan Pemakaman yang dilakukan pada sore hari, dan beberapa warga pengunjung taman Tiga Generasi Kota Balikpapan dilakukan pada malam hari. Tim menyiapkan quisoner kemudian mendistribusikannya ke masyarakat umum. Materi dalam penyuluhan terdiri dari dua yaitu pertama pengetahuan mengenai panel surya dan yang kedua pemahaman cara pembuatan panel surya untuk keperluan sumber listrik. Hasil quisoner terhadap masyarakat pengguna taman mempunyai riwayat pendidikan SMP, SMA, mahasiswa dan status bekerja. Sebelum penyuluhan ada sekitar 69% menjawab sudah pernah mendengar sel surya dan 31% nya belum. Setelah penyuluhan 41% mengerti dengan teknologi sel surya, 56% cukup mengerti dan dan 3% tidak mengerti. Data tersebut menunjukkan bahwa pengetahuan pengunjung taman sudah mencukupi mengingat latar belakang pendidikannya. Penyuluhan berjalan dengan baik dan lancar ditunjukkan dari respon peserta dari berbagai macam pertanyaan yang diajukan. Penggunaan *solar cell* dapat menekan tagihan listrik dari PLN yang secara tidak langsung mempengaruhi biaya operasional (fokus pada aspek ekonomi). Dengan analisis ini dapat membantu mitra (pengelola) mengerti upaya yang dilakukan untuk menghemat pemakaian daya listrik di area taman dengan harapan mitra tidak lagi mengandalkan sumber listrik dari PLN.

4. Monitoring dan Evaluasi

Pada tahap ini, tim PKM selalu berkoordinasi dengan mitra untuk memantau situasi setelah mitra menyerahkan alat, memasang, dan

mensosialisasikan. Hal ini sangat berguna untuk memahami dampak dari kegiatan PKM. Pada tahap evaluasi ini, tim PKM memantau kondisi peralatan yang terpasang, dan juga mengingatkan untuk teknisi di mitra Taman Tiga Generasi agar senantiasa merawat alat produk tersebut agar komponen elektronika kelistrikan produk mempunyai jangka waktu yang lama. Evaluasi tim PKM menunjukkan bahwa terjadinya peningkatan pemahaman mitra mengenai penggunaan alat produk yang diterapkan. Teknologi bekerja secara efektif dilihat dari jumlah daya listrik yang dihasilkan *solar cell*.

5. Kendala yang Dihadapi atau Masalah Lain yang Terekam

Kendala utama dimitra adalah *troubleshooting* terhadap alat produk yang didiseminasikan ke mitra. Salah satu penyebabnya adalah tidak ada petugas yang khusus dalam menanganinya. Disisi lain, untuk fasilitas umum yang digunakan oleh masyarakat diperlukan perhatian pada aspek pemeliharaan atau perawatan yang berkelanjutan. Meskipun tidak bisa dipungkiri bahwa biaya operasional perawatan cukup membutuhkan biaya jika panel surya (*solar cell*) rusak. Solusinya mitra diberikan manual book tentang bagaimana pengoperasionalan alat produk yang telah didiseminasikan oleh tim PKM. Mitra mengalami kesulitan dalam monitoring objek bangku yang telah terpasang di taman sehingga tim dan mitra telah menyepakati untuk menanam bangku di lokasi secara permanen.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Pelaksanaan kegiatan ini telah memperkenalkan alat produk bangku multifungsi untuk fasilitas umum area Taman Tiga Generasi, Kota Balikpapan yang dapat meningkatkan efisiensi penggunaan daya listrik. Selain itu, adanya peningkatan pemahaman publik dan keterampilan petugas taman tentang teknologi *solar cell* melalui manual teknis produk. Kemudian daripada itu ada nilai tambah estetika lingkungan taman dengan fasilitas ramah lingkungan. Kegiatan juga dikombinasikan dengan instalasi pemasangan dan melatih petugas taman setempat tentang pemasangan bangku listrik.

Saran berupa tindakan lanjutan yang perlu dilakukan, bisa dalam bentuk rekomendasi penelitian lanjutan ataupun pengabdian terapan di bidang lain. Saran sebagai tindak lanjut kegiatan Program Kemitraan Masyarakat (PKM) antara lain: pelaksanaan pengabdian dikembangkan pelatihan yang serupa di lokasi taman lain; pengelola taman sebaiknya berlatih memproduksi teknologi *Smart Bench* yang lebih optimal sebagai sebuah kewajiban dalam meningkatkan keterampilan dalam pengelolaan taman. Selain itu semua pihak saling bersinergi dalam menangani krisis energi listrik dimulai dari bertanggung jawab terhadap fasilitas taman yang membutuhkan energi listrik. Penelitian lanjutan diperlukan untuk

mengetahui optimalisasi sumber daya listrik yang dihasilkan oleh objek *smart bench*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional Republik Indonesia sebagai sumber pendanaan kegiatan Program Kemitraan Masyarakat Tahun Pendanaan 2021 sesuai Surat Keputusan Nomor: 015/SP2H/PPM/DRMM/2021. Terima kasih juga kepada Pusat Penelitian Pengabdian Masyarakat (P3M) Politeknik Negeri Balikpapan, atas segala bimbingan dalam pelaksanaan program pengabdian ini. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Kepala Bidang Pertanahan dan Pemakaman, Dinas Perumahan dan Permukiman Kota Balikpapan atas segala bantuannya dalam proses pelaksanaan PkM di lapangan.

DAFTAR RUJUKAN

- Anhar, W., Akbar, S., Basri, B., Laksito, A., & Huda, N. (2019). Penerapan Lampu Penerangan Jalan Umum Berbasis Solar System Di RT. 50 Kelurahan Sepinggan-Balikpapan. *KACANEGARA Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 2(2), 67–74. <https://doi.org/10.28989/kacanegara.v2i2.433>
- Apriani, Y., Anwar, W. O., & Rasyad, A. A. (2019). Sosialisasi Penggunaan Inverter Berbasis Solar Sel Di Layanan Kesehatan Cuma-Cuma (Lkc) Dompot Duafa Palembang Sebagai Upaya Peningkatan Kualitas Layanan Kesehatan. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 3(2), 125. <https://doi.org/10.31764/jmm.v0i0.1153>
- Arrasyid, A. H., Notoedjono, D., Subagya, H., Dasar, T., Studi, P., Elektro, T., & Pakuan, F. T. (2017). Analisis perencanaan penerangan jalan umum dan lampu taman berbasis photovoltaik di universitas pakuan bogor. *Fakultas Teknik Universitas Pakuan*, 1–10.
- Artiani, G. P., & Siswoyo, S. D. (2019). Optimalisasi Ruang Terbuka Hijau Berupa Taman Energi Baru Terbarukan Sebagai Upaya Pemanfaatan Lahan Kosong Di Lingkungan Kampus (Studi Kasus Kampus Stt-Pln, Jakarta). *Jurnal Konstruksia*, 11, 1–10.
- Baharuddin, R., Hadiyanto, & Hermawan, H. (2020). PKMS Aplikasi Penerapan Energi Terbarukan *Solar cell* untuk Pemenuhan Kebutuhan Air di Panti Asuhan Al-Yaumuddin. *Journal Abdiman Makaham*, 4(02), 291–297.
- Baharuddin, R., Mahfud, Isram, M., Damayanti, L., & Setiarini, A. (2019). Pemanfaatan Teknologi *Solar cell* Sebagai Sumber Energi Listrik Alternatif Di Panti Asuhan Al-. *Jurnal Abdi Masyarakat Universitas Kediri*, 3(3), 37–45. <http://ojs.unik-kediri.ac.id/index.php/jaim/article/view/538/519>
- Fariha, B. M., Achmad, K., & Pongtuluran, E. H. (2019). Analisis Rangka Atap Kuda-kuda Baja Double Siku, Profil WF dan Hexagonal Castellated Beam. *Jurnal Tugas Akhir Teknik Sipil*, 3(2).
- Hadiyanto, H., Suheidi, S., & Kango, R. (2020). Evaluasi Intensitas Konsumsi Energi Listrik Di Kampus Politeknik Negeri Balikpapan. *JST (Jurnal Sains Terapan)*, 6(1), 1–7. <https://doi.org/10.32487/jst.v6i1.832>
- Hasan, A. B., & Husain, S. A. (2018). Design of Light Trapping *Solar cell* System by Using Zemax Program. *Journal of Physics: Conference Series*, 1003(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1003/1/012074>

- Jasa, L., Ardana, I. P., & Weking, A. I. (2017). Sosialisasi Program IBM-Pemanfaatan Energi Terbarukan (*Solar cell*) Untuk Fasilitas Umum Masyarakat Pedesaan. *Buletin Udayana Mengabdikan*, 16(2), 93–99.
- Kango, R., Hadiyanto, H., Pongtularan, E. H., & Abas, M. I. (2021). Implementation Of *Solar cell* Based Smart Chair As A Green Open Space Electric Energy Source. *International Journal Paper Advance and Scientific Review*, 2(1), 6–13. <https://doi.org/10.47667/ijpasr.v2i1.64>
- Kango, R., & Pongtularan, E. H. (2021). *Design and implementation of a solar integration in electric smart bench*. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1088/1/012058>
- Kango, R., Suhaedi, S., & Hasanuddin, F. A. (2021). Implementation of The Internet of Things for Monitoring The Company's Electrical Power Consumption. *Journal of Asian Multicultural Research for Economy and Management Study*, 2(1), 16–22. <https://doi.org/10.47616/jamrems.v2i1.72>
- Qosim, M. N., Pujotomo, I., & Suyanto, H. (2017). Kontrol Penerangan Tenaga Surya Sebagai Implementasi Dari Listrik Kerakyatan. *Jurnal Energi & Klistrikan*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Rumbayan, M., Tangkuman, S., & Sompie, S. R. . (2016). Penerapan pembangkit listrik tenaga surya skala rumah sederhana di Desa Lahopang Kabupaten Sitaro Provinsi Sulawesi Utara. *Ethos (Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat)*, 6(1), 52–61.
- Yuliza, & Ardiansya. (2016). Perancangan Lampu Taman Solarcell Otomatis Untuk Menggunakan Microcontroller Arduino Uno. *Jurnal Teknologi Elektro*, 7(1), 37–44.
- Zulha, I. Z. N. A. (2019). Penerapan Teknologi Tepat Guna Untuk Peningkatan Pemberdayaan Masyarakat Dan Lingkungan. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 2(2), 118. <https://doi.org/10.31764/jmm.v0i0.1354>