

# **Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Unismuh Makassar Menuju Kampus Mandiri Energi**

Nurlina<sup>1</sup>, Adriani<sup>2</sup>, Rahmania<sup>3</sup>, Nurfadilah<sup>4</sup>

Universitas Muhammadiyah Makassar

E-mail: nurlina@unismuh.ac.id

## **Abstrak**

Cahaya Matahari merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang langsung dapat dirubah menjadi energi listrik menggunakan panel surya atau photovoltaic. Pemanfaatan tenaga surya sebagai sumber energi listrik sudah diterapkan dalam banyak sektor. Dalam kegiatan ini, penerapannya dilakukan dikampus Unismuh Makassar. Tujuannya untuk mengurangi biaya operasional listrik serta menambah penerangan di area kampus. kegiatan ini dimulai dengan menganalisis kebutuhan daya listrik untuk penerangan dan selanjutnya menghitung besarnya panel surya dan baterai yang dibutuhkan. Setelah pemasangan dilakukan, kemudian dilakukan pengujian stabilitas tegangan keluaran panel surya. Hasil yang didapatkan adalah panel surya yang digunakan semua bagian berfungsi dengan baik dan bisa dijadikan sebagai sumber tenaga untuk penerangan diarea kampus Unismuh Makassar pada malam hari.

## **Pendahuluan**

Kebutuhan energi semakin menjadi kebutuhan pokok setiap manusia. Manusia memerlukan peningkatan jumlah energi untuk industri, komersial, domestik, pertanian, dan penggunaan transportasi. Kebutuhan energi yang ada saat ini, sebagian besar terpenuhi oleh energi bahan bakar fosil seperti minyak bumi, batubara dan gas alam. Namun persediaan energi yang ada saat ini semakin berkurang. Jika tak segera ditangani, kemungkinan tak terhindarkan lagi adanya krisis energi. Untuk itu inovasi tentang energi alternatif, terutama dari sumber daya yang tak terbatas, sangatlah diperlukan seiring perkembangan teknologi, untuk memenuhi kebutuhan energi di masa yang akan datang. Salah satu alternatif yang dapat diterapkan adalah inovasi mengenai teknologi sel surya yang bersumber dari energi matahari (Ramadhan dkk, 2016).

Wilayah Indonesia terletak di daerah ekuator yaitu wilayah tengah yang membagi bola bumi menjadi bagian utara dan selatan. Posisi ini menyebabkan ketersediaan sinar matahari hampir sepanjang tahun di seluruh wilayah Indonesia kecuali pada musim hujan dan saat awan tebal menghalangi sinar matahari. Berdasarkan peta insolasi matahari, wilayah Indonesia memiliki potensi energi listrik surya sebesar 4.5 kW/m<sup>2</sup>/hari. Oleh karena itu energi surya memiliki keunggulan - keunggulan dibandingkan dengan energi fosil, diantaranya: 1. Sumber energi yang mudah didapatkan. 2. Ramah lingkungan. 3. Sesuai untuk berbagai macam kondisi geografis. 4. Instalasi, pengoperasian dan perawatan mudah. 5. Listrik dari energi surya dapat disimpan dalam baterai (Sukmajati &

Hafidz, 2015).

Potensi tersebut tentu sangat berpeluang dimanfaatkan dalam memenuhi kebutuhan energi listrik mengingat beratnya permasalahan yang terkait dengan pembangkitan listrik berbahan bakar fosil. Sebagai contoh keterbatasan sumber energi primer adalah produksi minyak bumi nasional sudah menurun sehingga untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri saja sudah harus melakukan impor (EIA, 2006). Sementara itu, cadangan gas nasional juga akan mengalami skenario yang sama bahwa sekitar 20 tahun lagi, gas sudah harus diimpor untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri (Widiyanto, 2007). Kondisi yang sama juga terjadi pada batubara walaupun rentang waktu ketersediaanya cukup panjang dimana diperkirakan bahwa cadangan batubara nasional akan mampu memenuhi kebutuhan hingga 70 – 100 tahun ke depan (ICMA, 2007). Dengan demikian, maka kondisi pasca bahan bakar fosil ini harus mulai diantisipasi sejak dini dengan melakukan konservasi energi, diversifikasi sumber energi dan menggali sumber serta teknologi energi baru, dan pemasyarakatan pemanfaatan teknologi energi listrik terbarukan yang sudah siap.

Untuk mengantisipasi pertumbuhan kebutuhan listrik nasional dan keterbatasan ketersediaan sumber daya alam berbasis fosil, pemerintah Indonesia sudah menerbitkan Kebijakan Energi Nasional (KEN) yang berisikan kebijakan pemerintah tentang pengelolaan energi nasional. Dalam KEN ini juga telah disusun peta jalan menuju peningkatan peran energi terbarukan dalam pembangkitan energi listrik nasional. Yang digolongkan sebagai energi listrik terbarukan menurut KEN adalah pembangkit listrik tenaga air (PLTA) dan mikrohidro (PLTM), pembangkit listrik tenaga surya (PLTS), pembangkit listrik tenaga angin (PLTB), pembangkit listrik biomasa, pembangkit listrik tenaga panas bumi (PLTPB). Disebutkan bahwa pada tahun 2025 diharapkan peran energi terbarukan akan mencapai sekitar 5% dari keseluruhan kapasitas pembangkitan listrik nasional. Dan peran PLTS diharapkan dapat menyumbang sebesar 800 MW dengan pertumbuhan sekitar 40 MW pertahun (Nyoman, 2010).

Potensi energi cahaya matahari sebagai sumber energi terbarukan banyak tersedia di alam. Listrik tenaga matahari dibangkitkan oleh komponen yang disebut panel surya. Sel surya adalah perangkat yang dapat mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik dengan mengikuti prinsip fotovoltaik. Sel surya adalah teknologi energi yang bersifat langsung. Energi listrik dapat diciptakan tanpa adanya bantuan fluida bergerak seperti uap atau gas. Sel surya juga tidak membutuhkan pergerakan mekanik seperti Rankine cycle atau Brayton cycle.

Di kawasan perkotaan yang sebagian besar ruangnya dipenuhi dengan bangunan-bangunan besar (pencakar langit), memiliki potensi besar untuk dikembangkan pembangkit listrik tenaga surya. Aplikasi PLTS ini juga dapat dilakukan di kawasan perkotaan (urban areas), yaitu pada gedung-gedung perkantoran, mall, hotel, apartemen, atau rumah susun; di kawasan atau kompleks perumahan (residential); di kawasan industri seperti pada pabrik-pabrik; dan di tempat-tempat lainnya seperti taman hiburan (rekreasi), museum, sekolah, universitas, rumah sakit, airport, stasiun, perpustakaan, dan lain sebagainya. Disamping itu, bentuk PLTS di atap gedung tersebut memiliki keunggulan tersendiri apabila dibandingkan dengan PLTS skala besar, diantaranya lebih mudah dan murah untuk diintegrasikan dengan sistem kelistrikan yang sudah ada, dapat memanfaatkan lahan yang ada (mengurangi biaya investasi lahan), serta dapat turut mengurangi beban jaringan sistem yang ada (Ramadhan dkk, 2016).

Kampus Unismuh Makassar memiliki area yang cukup luas sehingga beberapa tempat sulit terjangkau penerangan sehingga pada malam hari tempat tersebut gelap. Apalagi cadangan pasokan listrik di kampus tersebut selama ini memanfaatkan tenaga generator atau genset. Berdasarkan observasi yang telah dilakukan beberapa permasalahan yang dialami oleh mitra yaitu: 1) Kampus Unismuh Makassar mengeluarkan biaya listrik cukup besar dalam sebulannya, sehingga penulis merasa perlu untuk menerapkan lampu menggunakan panel surya; 2) Biaya listrik yang cukup besar berdampak penghematan listrik oleh Kampus Unismuh Makassar dengan mengurangi intensitas penerangan lampu khususnya pada malam hari; 3) Cadangan listrik ketika PLN padam hanya tergantung pada generator/genset yang keadaannya pun sudah kurang baik. Sehubungan dengan hal tersebut maka penulis merencanakan pembuatan lampu menggunakan panel surya yang bersumber dari cahaya matahari di beberapa titik area kampus Unismuh Makassar. Penerapan panel surya ini dihubungkan ke beberapa lampu sebagai penerangan di kampus tersebut. Oleh karena itu, pada kegiatan pengabdian ini dibuat perencanaan pengadaan pembangkit listrik tenaga surya di area kampus Unismuh Makassar.

## **Landasan Teori**

### **A. Photovoltaic cell**

Sinar matahari yang menyinari di bumi dapat diubah menjadi energi listrik melalui sebuah proses yang dinamakan photovoltaic (PV). Photo merujuk kepada cahaya dan voltaic mengacu kepada tegangan. Terminologi ini digunakan untuk

menjelaskan sel elektronik yang memproduksi energi listrik arus searah dari energi radian matahari. Photovoltaic cell dibuat dari material semikonduktor terutama silikon yang dilapisi oleh bahan tambahan khusus. Jika cahaya matahari mencapai cell maka electron akan terlepas dari atom silikon dan mengalir membentuk sirkuit listrik sehingga energi listrik dapat dibangkitkan. Sel surya selalu didesain untuk mengubah cahaya menjadi energi listrik sebanyak-banyaknya dan dapat digabung menjadi seri atau parallel untuk menghasilkan tegangan dan arus yang diinginkan seperti yang dinyatakan oleh Chenni et. al.(2007).

Cara kerja dari photovoltaic cell sangat tergantung kepada sinar matahari yang diterimanya. Kondisi iklim (missal awan tebal dan kabut) mempunyai efek yang sangat signifikan terhadap jumlah energi matahari yang diterima sel sehingga akan mempengaruhi pula unjuk kerjanya seperti pembuktian dalam penelitian Youness et. al. (2005) dan Pucar dan Despica (2002).

#### **B. Jenis panel sel surya**

Panel sel surya mengubah intensitas sinar matahari menjadi energi listrik. Panel sel surya menghasilkan arus yang digunakan untuk mengisi baterai. Panel surya terdiri dari photovoltaic, yang menghasilkan listrik dari intensitas cahaya, saat intensitas cahaya berkurang (berawan, mendung, hujan) arus listrik yang dihasilkan juga berkurang.

Dengan memperluas panel surya berarti menambah konversi tenaga surya. Umumnya panel sel surya dengan ukuran tertentu memberikan hasil yang tertentu juga. Contohnya ukuran  $a \text{ cm} \times b \text{ cm}$  menghasilkan listrik DC (Direct Current) sebesar  $x \text{ watt per hour}$ .

#### **C. Monokristal (Mono-crystalline)**

Panel ini adalah panel surya yang paling efisien, yaitu menghasilkan daya listrik persatuan luas yang paling tinggi. Memiliki efisiensi sampai dengan 15%. Kelemahan dari panel jenis ini adalah tidak akan berfungsi di tempat yang cahaya matahari kurang (teduh), kestabilannya akan turun drastis dalam cuaca berawan.

#### **D. Polikristal (Poly-crystalline)**

Merupakan panel surya yang memiliki susunan kristal acak. Type polikristal memerlukan luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan jenis monokristal untuk menghasilkan daya listrik yang sama, akan tetapi dapat menghasilkan listrik dalam keadaan cuaca berawan

### **METODE PELAKSANAAN**

Adapun metode pelaksanaan dalam Pengabdian kepada Masyarakat pengandaan pembangkit listrik tenaga surya diarea kampus Unismuh Makassar dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Peninjauan lokasi diarea kampus serta melakukan identifikasi terhadap peralatan yang dibutuhkan selama pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat.
2. Pembangkit listrik yang akan dibuat didesain agar dapat menghasilkan listrik sesuai kebutuhan untuk menyalakan lampu LED. Lampu LED dipilih karena memiliki daya kecil dengan kemampuan pencahayaan yang cukup luas serta memiliki sensor cahaya yang berguna sebagai saklar untuk menyalakan dan memadamkan lampu. Sehingga perangkat ini lebih efektif dan efisien dalam penggunaan listrik.
3. Perancangan suatu alat memerlukan beberapa fungsi dari bagian alat yang harus dijelaskan agar tujuan perancangan alat harus dicapai, meliputi:
  - a. Set panel surya yaitu mengubah sinar matahari menjadi listrik
  - b. Charge Controller yaitu untuk pengisian daya baterai yang efisien
  - c. Baterai yaitu untuk menyimpan kelebihan listrik
  - d. AC/DC Inverter yaitu, untuk mengubah arus DC panel surya menjadi arus bolak-balik/AC
  - e. Kabel yaitu penghantar listrik
  - f. Tiang listrik yaitu penopang lampu
  - g. Lampu LED yaitu suatu komponen elektronika yang terbuat dari bahan semikonduktor.

Kegiatan ini dilaksanakan dalam beberapa tahap, yaitu persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap evaluasi.

Langka-langkah dalam melaksanakan solusi dari permasalahan mitra adalah sebagai berikut:

#### 1. Tahap Persiapan

Dalam tahap ini, tim pelaksana melakukan diskusi mengenai penjadwalan pelaksanaan kegiatan. Setelah menentukan jadwal dan merinci agenda, yang dilakukan selanjutnya adalah mengurus permohonan izin dari institusi asal setempat di mana mitra berada. Dalam tahap ini pula, tim pelaksana mempersiapkan alat dan bahan yang akan dibawa ke lokasi pengabdian.

#### 2. Tahap Pelaksanaan

##### a. Uji Coba

Sebelum melaksanakan kegiatan inti, tim pelaksana merakit terlebih dahulu

sebuah alat yang akan didemonstrasikan kepada masyarakat kampus sebagai contoh. Tim akan memastikan bahwa alat yang akan ditransfer kepada mitra dan masyarakat kampus benar-benar dapat berfungsi dengan baik dengan hasil yang memuaskan. Dalam tahap ini, tim mencoba membuat alat yang mungkin terkait proses pembuatan alat yang akan digunakan di lokasi mitra, prosesnya



Gambar 1: Uji coba alat

b. Sosialisasi

Pada tahap ini, tim akan mendatangi daerah mitra, mitra akan diberi gambaran tentang penerapan teknologi tepat guna berupa teknologi lampu dengan menggunakan panel surya yang efektif dan efisien. Pada tahap ini, tim akan menggunakan metode demonstrasi langsung agar konsep lebih mudah dipahami.

c. Pelatihan/*workshop*

Pada kegiatan ini, tim akan melatih 1 kelompok mitra dalam merakit lampu teknologi panel surya. Perakitan di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan.



## Gambar 2: Perakitan Panel Surya

### d. Pengawasan dan Pembinaan

Kegiatan ini merupakan *follow-up* dari pelatihan/workshop yang telah diberikan kepada beberapa kelompok mitra. Pengawasan dan pembinaan dilakukan agar program yang telah dirancang dapat berjalan dengan maksimal.

### 3. Tahap Evaluasi

Dalam tahap ini, tim mengevaluasi kegiatan yang telah dilakukan. Tim akan menganalisis keberhasilan ataupun kendala-kendala yang dihadapi pada saat kegiatan untuk kemudian bisa dijadikan saran agar pelaksanaan selanjutnya bisa lebih baik. Evaluasi pelaksanaan program akan dilakukan setiap selesai satu kegiatan dari rangkaian kegiatan secara keseluruhan. Kegiatan evaluasi dilakukan untuk menyempurnakan tahap pelaksanaan program selanjutnya. Evaluasi akan dilakukan bersama tim dan mitra. Keberhasilan program akan dilihat dari kemampuan mitra yang telah terlibat dalam merancang dan menghasilkan teknologi lampu dengan menggunakan panel surya.

## Metode Pendekatan yang Ditawarkan

Pada pelaksanaan program, metode pendekatan yang ditawarkan adalah pendekatan **partisipatori**. Dalam artian tim pengusul dan mitra secara proaktif terlibat dalam setiap kegiatan. Selain itu, pendekatan solusi yang digunakan untuk memecahkan dua permasalahan pokok yang dihadapi mitra adalah penyelenggaraan *inservice* berupa pelatihan dan pendampingan. Target utama pelatihan adalah pelatihan pembuatan teknologi lampu dengan menggunakan panel surya yang efektif dan efisien diterapkan di Kampus Unismuh Makassar.

## Partisipasi Mitra

Metode pelaksanaan program ini adalah melalui pendekatan **partisipatori**. Diperlukan koordinasi yang intensif antara mitra dengan tim pelaksana kegiatan PKM yang dilakukan dalam merencanakan dan pelaksanaan seluruh kegiatan, baik pelatihan maupun pendampingan. Partisipasi mitra dalam pelaksanaan PKM ini secara intensif berperan aktif mulai dari tahap persiapan (awal) kegiatan hingga akhir kegiatan. Lebih rinci dapat diuraikan partisipasi mitra dalam PKM ini adalah sebagai subjek pelaksanaan program (sumber informasi permasalahan yang menjadi kendala dan hambatan, terlibat langsung bersama tim dalam

menjustifikasi permasalahan prioritas serta solusi terbaik yang paling mungkin diterapkan di tempat mitra, mitra berperan sebagai subjek pelaksana yang menerapkan (mengimplementasikan) solusi pemecahan masalah yang telah disepakati).

### **Keberlanjutan Program**

Keberlanjutan dari program ini yaitu agar teknologi lampu dengan menggunakan panel surya dapat terus dikembangkan, bukan hanya di Kampus Unismuh Makassar tapi di tempat-tempat lain yang masih berhubungan dengan mitra.

### **HASIL PENGABDIAN DAN PEMBAHASAN**

Hasil yang dicapai pada pelaksanaan PKM pembangkit listrik tenaga surya di area kampus Unismuh Makassar, yaitu:

- a. Inovasi teknologi baru yang sederhana dan efektif lampu dengan menggunakan panel surya, pembangkit listrik tenaga surya juga sama sekali tidak menggunakan bahan bakar, tidak menimbulkan polusi, hanya memerlukan sedikit perawatan dan dapat bertahan 15-25 tahun, serta memiliki resiko tersetrum dan kebakaran yang rendah. Dengan alat tersebut mitra dapat menghemat biaya listrik. Sehingga program kerja lainnya dapat berjalan dengan baik pula.



Gambar 3. Pemasangan sel panel surya

- b. Setelah melaksanakan PKM didapatkan hasil yang menunjukkan bahwa penggunaan panel surya ternyata lebih efisien dibandingkan dengan



penggunaan genset. Hal ini dikarenakan adanya inovasi lampu dengan menggunakan panel surya di Kampus Unismuh Makassar yang mendapat penerangan yang memadai khususnya pada malam hari.



Gambar 4: Lampu Panel Tenaga Surya di Malam Hari

- c. Lampu dengan menggunakan teknologi panel surya ini diharapkan menjadi tambahan cadangan penerangan di Kampus Unismuh Makassar berfungsi secara baik dan bisa dijadikan sumber energi listrik yang disalurkan ke baterai untuk penerangan area kampus. Sehingga generator/genset ini dapat dibantu oleh lampu teknologi panel surya ini.



Gambar 5: Lampu Panel Surya di Malam Hari

### **Kesimpulan**

Kegiatan PKM telah terlaksana dengan baik dengan harapan terciptanya inovasi teknologi baru yang sederhana dan efektif lampu dengan menggunakan panel surya sehingga mitra dapat menghemat biaya listrik dan menghasilkan penggunaan panel surya yang lebih efisien dibandingkan genset serta menjadi

tambahan cadangan penerangan di area Kampus Unismuh Makassar.

### **Ucapan Terima kasih**

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Lembaga Penelitian Pengembangan dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LP3M) Universitas Muhammadiyah Makassar yang telah memberikan dana sehingga kegiatan ini dapat terlaksana dengan baik.

### **Daftar Pustaka**

- EIA. 2006. International Energy Annual, Short Term Energy Outlook, EIA.
- ICMA, "Long-term Prediction of Indonesian Coal Production, Exports and Domestic Consumption", Indonesian Coal Mining Association (ICMA), 2007.
- Kumara S. Nyoman. 2010. *Pembangkit Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga Urban dan Ketersediaannya di Indonesia. Jurnal Teknologi Elektro. Vol. 9, No. 1*
- S.G, Ramadhan dkk. 2016. *Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Atap Gedung Harry Hartanto Universitas Trisakti*. Seminar nasional cendekiawan 2016.
- Sukmajati Sigit. 2015. Perancangan dan Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 10 Mw On Grid Di Yogyakarta. Jurnal Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknik PLN. Vol 7, No.1*
- Widiyanto, A. 2007. "Kondisi Energi Primer Indonesia", Pertemuan Nasional FKPT Teknik Elektro 2007, Yogyakarta, Desember 2007