

PEMBERDAYAAN ENERGI MATAHARI SEBAGAI ENERGI LISTRIK LAMPU PENGATUR LALU LINTAS

Djoko Adi Widodo, Suryono, Tatyantoro A., Tugino. 2009.

Fakultas Ekonomi, Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang

Abstrak. Indonesia merupakan negara yang memiliki berbagai jenis sumber daya energi dalam jumlah yang cukup melimpah. Letak Indonesia berada pada daerah katulistiwa, maka wilayah Indonesia akan selalu disinari matahari selama 10 sampai dengan 12 jam dalam sehari. Data Ditjen Listrik dan Pengembangan Energi pada tahun 1997, kapasitas terpasang listrik tenaga surya di Indonesia mencapai 0,88 MW dari potensi yang tersedia $1,2 \times 10^9$ MW. Penelitian ini bertujuan mengembangkan inovasi teknologi pembangkit listrik bersumber dari energi matahari. Pengkonversi energi matahari menjadi energi listrik menggunakan fotovoltaik atau surya sel. Sedangkan energi listrik yang dihasilkan disimpan dalam sebuah baterai. Manfaat dari penelitian untuk memberdayakan energi matahari secara optimal sebagai sumber energi listrik pada lampu pengatur lalu lintas. Berdasarkan percobaan dari satu surya sel diperoleh kuat arus pada sel surya dan kuat arus yang mengalir ke dalam baterai yang berfluktuatif besarnya. Energi listrik hasil dari sebuah surya sel 50 WP yang terkena sinar matahari selama 6 jam mampu menyalakan 4 buah lampu dengan daya 30 watt selama 16 jam. Diharapkan agar diadakan penelitian mengenai efisiensi dari suatu surya sel sepanjang musim kemarau dan hujan secara *realtime*.

Kata Kunci: Energi matahari, Fotovoltaik, Energi Listrik.

PENDAHULUAN

Permintaan energi dunia terus meningkat sepanjang sejarah peradaban umat manusia. Proyeksi permintaan energi pada tahun 2050 hampir mencapai tiga kali lipat. Tampaknya masalah energi akan tetap menjadi topik yang harus dicarikan solusinya secara bersama-sama. Pemanfaatan energi telah berkembang dan meningkat sesuai dengan perkembangan manusia itu sendiri. Usaha-usaha untuk mendapatkan energi alternatif telah lama dilakukan untuk mengurangi ketergantungan terhadap sumber daya minyak bumi. Pemanfaatan minyak bumi diperkirakan akan habis dalam waktu yang tidak lama jika pola pemakaian seperti sekarang ini yang justru semakin meningkat dengan meningkatnya industri maupun transportasi. Selain itu dari berbagai penelitian telah didapat gambaran bahwa kualitas udara telah semakin mengawatirkan akibat pembakaran minyak bumi.

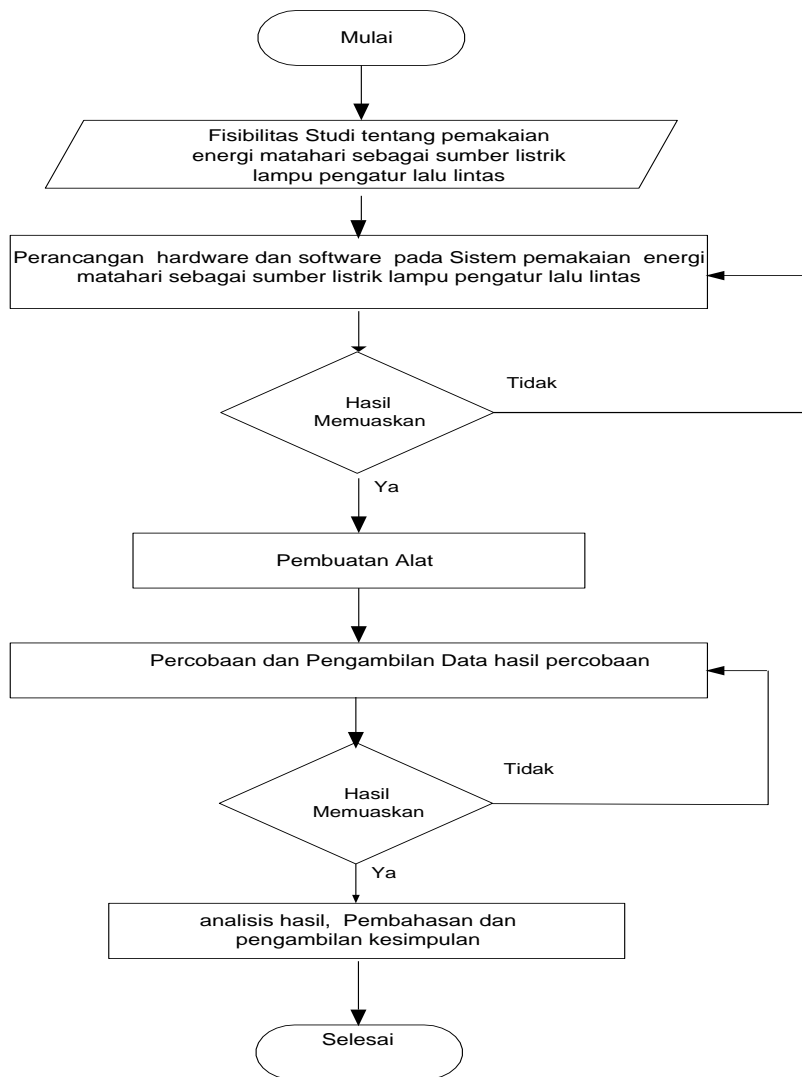
Indonesia merupakan negara yang memiliki berbagai jenis sumber daya energi dalam jumlah yang cukup melimpah. Letak Indonesia yang berada pada daerah khatulistiwa, maka wilayah Indonesia akan selalu disinari matahari selama 10 - 12 jam dalam sehari. Potensi sumber energi matahari di Indonesia sebagai sumber energi listrik alternatif sangat perlu dimanfaatkan mengingat, total intensitas penyinaran rata-rata 4,5 kWh per meter persegi perhari, matahari bersinar berkisar 2000 jam per tahun, sehingga tergolong kaya sumber energi matahari. Data Ditjen Listrik dan Pengembangan Energi pada tahun 1997, kapasitas terpasang listrik tenaga surya di Indonesia mencapai 0,88 MW dari potensi yang tersedia $1,2 \times 10^9$ MW.

Pengalaman dari Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), penerapan pembangkit listrik tenaga surya dapat dilaksanakan secara bertahap. Tahapan ini meliputi beberapa aspek yang meliputi aspek pengenalan sampai pada tahap penyebarluasan. Tahapan Pertama adalah tahap demonstrasi yaitu tahapan untuk mendapatkan model sistem tenaga surya, investigasi keandalan sistem, mendapatkan kemampuan ekonomis, meningkatkan kemampuan peneliti serta investigasi dampak sosial dari proyek listrik tenaga surya. Tahapan berikutnya adalah demonstrasi ganda tujuan. Tahapan ini adalah untuk mempelajari kendala dan masalah yang terjadi di lapangan, pengaturan distribusi sistem serta pengaturan-pengaturan setelah purna jual. masih perlu pendekatan, berbagai penyuluhan baik teknis maupun non teknis mengingat kondisi sifat masyarakat yang majemuk.. Tahapan penyebarluasan, tujuan dari tahapan ini adalah menyebarkan penerapan PLTS yang secara teknis, ekonomis dan sosial bisa diterima oleh masyarakat.

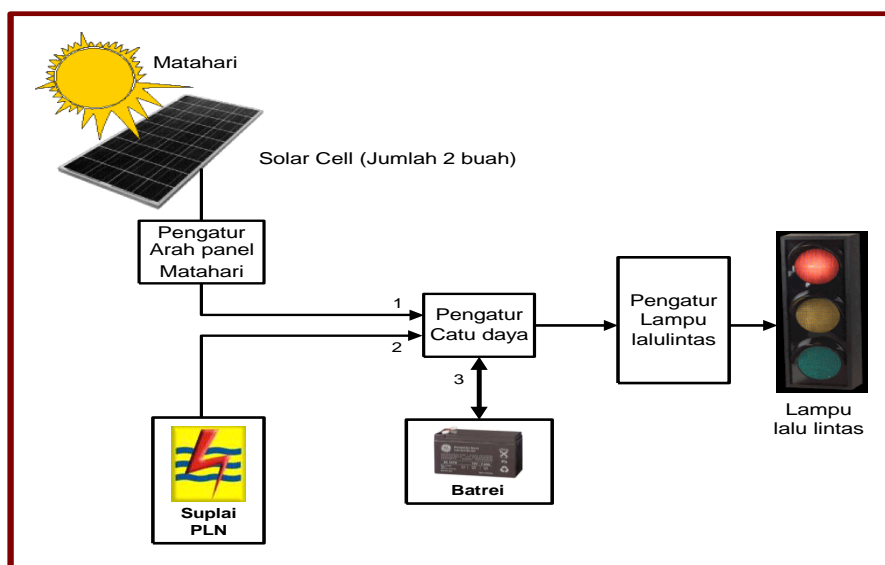
Memperhatikan argumen yang telah dikemukakan dan perkembangan industri sel surya saat ini kiranya sangat layak memberdayakan secara optimal energi matahari menjadi energi listrik. Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan inovasi teknologi pembangkit listrik bersumber dari energi matahari guna mensuplai energi listrik pada lampu pengatur lalu lintas.

METODE PENELITIAN

Jalannya penelitian pemakaian energi matahari sebagai energi listrik pada lampu pengatur lalu lintas seperti diperlihatkan pada bagan alir gambar 2. Sedangkan rancangan sistem suplai energi listrik pada lampu pengatur lalu lintas diperlihatkan pada gambar 3.



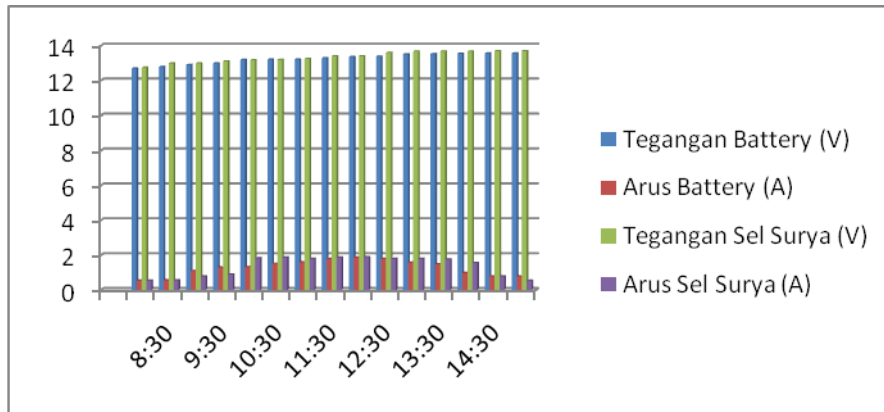
Gambar 2. Diagram alir jalannya penelitian



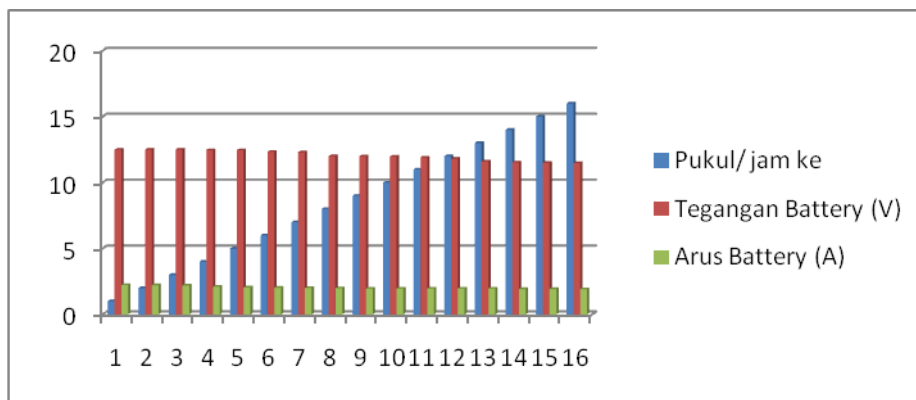
Gambar 3. Sistem Lampu Lalu lintas dengan Tenaga Cadangan Energi Matahari

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan keluaran berupa suatu perangkat keras inovasi teknologi pembangkitan energi listrik bersumber dari energi surya atau matahari. Energi listrik yang dibangkitkan digunakan sebagai energi listrik pada lampu pengatur lalu lintas. Dari percobaan teknologi yang dihasilkan diperoleh data pengisian dan pembebanan baterai seperti gambar 4 dan gambar 5. Pengukuran dilakukan selama waktu siang hari pada saat matahari cerah di wilayah kampus Unnes.



Gambar 4. Ploting Arus Terhadap Waktu Pengisian Baterai



Gambar 5. Ploting Arus Terhadap Lama Waktu Pembebanan Lampu

Pengukuran arus baterai dan sel dilakukan selama 8 jam kondisi tanpa pembebanan lampu. Nilai arus dicatat dalam selang waktu 30 menit. Nilai arus maksimum terjadi pada saat jam 12.00 di kisaran 1,8 ampere meskipun nilai tegangan baterai dan sel relatif stabil pada kisaran nilai 12 Volt sampai dengan 14 Volt. Ploting arus pengisian baterai yang terlihat pada gambar 4 nampak dari awal pengukuran dipagi hari nilai arus merambat naik seiring dengan bertambahnya waktu menuju siang hari. Nilai arus mencapai puncaknya saat jam 12.00, untuk kemudian nilai arus yang mengalir ke baterai mulai menurun seiring dengan Bergeraknya matahari menuju waktu sore hari. Dinamika nilai arus yang mengalir dalam baterai tersebut bersesuaian dengan intensitas sinar matahari yang mengenai permukaan sel surya. Berbeda dengan nilai tegangan pada baterai yang memiliki pola sedikit fluktuatif karena memang dijaga stabil pada batas sesuai dengan spesifikasi.

Setelah 8 jam baterai mendapatkan pengisian arus dari energy matahari melalui sel surya kemudian dihubungkan dengan lampu lalu lintas sebanyak 4 buah lampu masing-masing lampu berdaya 7,5 watt. Nilai arus beban lampu dimonitor sejak awal pembebanan sampai akhir pembebanan selama 16 jam. Nilai arus baterai diawal saat beban dihubungkan sebesar 2,23 ampere dan diakhir pembebanan selang 16 jam menjadi 1,92 ampere. Dinamika penyusutan arus baterai selama 16 jam terhubung dengan lampu relatif kecil nilainya sekitar 0,3 ampere seperti diperlihatkan pada gambar 5.

Kondisi ideal penelitian dengan menggunakan sel surya berdaya maksimum 50 watt, jika tegangan dapat terjaga maksimum pada nilai 12 volt, maka kuat arus yang mengalir ke baterai dapat mencapai maksimum 4,8 ampere. Data pengukuran yang disajikan pada table 5.1, kuat arus maksimum sel surya 1,89 ampere dan tegangan maksimum mencapai 13,7 Volt. Dari data percobaan, nilai daya maksimum pada sel surya berkisar 25 watt dan belum sesuai dengan spesifikasi elektrik sel surya. Dari analisa ini memberikan petunjuk terdapatnya faktor yang mempengaruhi kuat arus listrik yang mengalir ke dalam baterai. Faktor ini antara lain bisa berupa posisi sel surya terhadap arah sinar matahari, kondisi cuaca saat pengukuran, dan efisiensi yang dimiliki oleh sel surya yang digunakan dalam penelitian.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan inovasi teknologi pembangkitan energy listrik bersumber dari energy matahari. Energi listrik yang berhasil dibangkitkan dimanfaatkan untuk memberikan suplai energy listrik pada lampu pengatur lalu lintas. Hasil inovasi berupa seperangkat hardware modul system lampu pengatur lalu lintas yang disuplai energy listrik dengan bersumber pada energy matahari. Modul terdiri tiga elemen utama, yaitu sel surya sebagai media perubah energy sinar matahari menjadi energy listrik, baterai untuk menyimpan energy listrik dan lampu pengatur lalu lintas sebagai elemen yang mengkonsumsi energy listrik.

Modul sistem selanjutnya digunakan untuk meneliti seberapa besar potensi energy matahari sebagai pensuplai energy listrik pada lampu pengatur lalu lintas. Untuk maksud ini dilakukan uji coba dan dilakukan pengukuran besar kuat arus yang dibangkitkan dalam sel surya yang terkena sinar matahari dan mengukur besar kuat arus yang menuju baterai. Tegangan pada sel surya dan baterai dimonitor dan dicatat besarnya selama 6 sampai 8 jam. Dari pengukuran sel surya selama 6 sampai 8 jam terkena sinar matahari, yaitu dari jam 7.30 sampai dengan jam 15.30 diperoleh data besar arus listrik yang dibangkitkan sel surya dan data kuat arus yang mengalir ke dalam baterai. Nilai kuat arus sangat beragam dan fluktuatif seiring dengan intensitas sinar matahari yang mengenai permukaan sel surya.

Saran

Ke depan perlu terus diupayakan rekayasa teknologi pemanfaatan energy matahari untuk pembangkitan energy listrik. Untuk itu agar dilakukan penelitian serupa dengan mencoba beberapa tipe sel surya untuk diketahui tingkat efisiensinya. Lama pengambilan data hendaknya dilakukan sepanjang 6 bulan agar dapat diketahui peta potensi energy matahari di musim panas dan di musim hujan.

Pengukuran besaran listrik dalam penelitian hendaknya dilakukan secara *realtime* agar memperoleh data yang runtut tentang potensi energy matahari pada setiap waktu pergerakan arah sinar matahari. Karena itu, disarankan mengembangkan rekayasa system pengukuran *realtime* dengan berbasis pada teknologi informasi dan komunikasi. Saran ini begitu penting untuk disampaikan guna mendukung Universitas Negeri Semarang menuju Universitas Konservasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Djamain, Martin, 2000, *Strategi Penerapan Energi Surya di Indonesia*, seminar Peran dan Perkembangan Energi Surya Sebagai Energi Alternatif, Universitas Gajayana.
- Liang Chi Shen dan Jin Au Kong. 1996. *Aplikasi Elektromagnetik*. Penerbit PT. Erlangga. Jakarta.
- Mahmudsyah Syariffuddin, 2000, *Teknik Pembangkitan, Aplikasi dan Perkembangan Sel Surya di Indonesia*, Makalah seminar Peran dan Perkembangan Energi Surya Sebagai Energi Alternatif, Universitas Gajayana.
- Rhazio, 2007, *Institut Sains & Teknologi Al-Kamal-Jakarta*
- Solarex Corp. *Penuntun Ke Teknik Listrik Sinar Surya*. PT. Dwieti Utama. Jakarta.
- www.bsi-solar.dc
- www.ise-solar.info
- www.ncsc.nesu.edu
- www.themegallery.com