

IBM BAGI WARGA KELURAHAN JAMPIREJO KABUPATEN TEMANGGUNG

Agus Nuwolo¹ Adhi Kusmantoro²

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Semarang
Jl. Sidodadi Timur No.24 – Dr.Cipto Semarang

¹Email : agusnuwolo150461@gmail.com

²Email : adhitekNIK@gmail.com

Abstrak

Sumber energi terbarukan yang pada saat sekarang banyak digunakan di Indonesia adalah tenaga hidro dan tenaga matahari. Sementara itu 47% penduduk Indonesia hidup di daerah yang tidak terjangkau jaringan listrik, karena keterbatasan infrastruktur dan kapasitas pembangkit listrik yang tersedia. Sedangkan pemanfaatan tenaga matahari banyak dilakukan dengan menggunakan solar cell, yang berfungsi untuk mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik. Solar cell dapat menghasilkan tegangan antara 0,5 dan 1 volt tergantung intensitas cahaya dan jenis semi konduktor yang dipakai. Pembangkit tenaga surya terdiri dari empat bagian yaitu solar modul, charger regulator, battery, dan static inverter. Solar cell harus ditempatkan pada tempat-tempat yang dapat menampung sinar matahari secara maksimum sejak matahari terbit sampai tenggelam pada area terbuka. Dalam kegiatan pengabdian masyarakat di Kelurahan Jampirejo pada tanggal 17 dan 18 Februari 2016 dilakukan simulasi peralatan solar cell 100 Wp dan simulai perhitungan untuk beban pompa air 300 watt serta beban rumah tinggal 3885 Wh. Kegiatan penyuluhan pemanfaatan energi matahari sangat membantu warga Kelurahan Jampirejo dalam meningkatkan penggunaan pompa pengairan sawah. Selain itu munculnya keinginan dari para warga dalam menggunakan peralatan solar cell untuk kebutuhan listrik pada rumah tinggal.

Kata Kunci : Energi Matahari, Solar Cell, PLTS

1. PENDAHULUAN

Sehubungan dengan terjadinya lonjakan harga minyak di dunia, serta menurunnya kualitas lingkungan yang akhir-akhir ini semakin mengawatirkan. Hal ini diakibatkan oleh beberapa faktor, yaitu menipisnya cadangan minyak bumi di belahan dunia yang pada suatu saat dikawatirkan bahwa cadangan minyak yang ada di perut bumi akan habis. Kenaikan atau ketidakstabilan akibat laju permintaan yang lebih besar dari pada laju peningkatan produksi minyak. Walaupun beberapa ahli perminyakan di Negara maju berusaha menemukan ladang-ladang baru, hal ini tidak berpengaruh signifikan terhadap kenaikan harga minyak tersebut. Meningkatnya pencemaran-pencemaran lingkungan akibat dari penggunaan minyak fosil yang berakibat meningkatnya gas CO₂, dan menipisnya lapisan ozon di atmosfer yang pada suatu ketika dapat menimbulkan malapetaka bagi manusia maupun lingkungan hidup lainnya.

Selain itu tuntutan pasar global, bahwa suatu saat pemerintah akan menghapuskan subsidi terhadap BBM. Berbagai Negara telah melakukan berbagai penelitian untuk menemukan alternatif pengganti bahan bakar minyak yang selama ini sebagai sumber energi utama dunia yang disebut dengan sumber energi yang terbarukan. Potensi sumber energi terbarukan antara lain :

- Bioethanol
- Biodiesel
- Tenaga panas bumi
- Tenaga hidro
- Tenaga angin
- Tenaga matahari

Sumber energi terbarukan yang pada saat sekarang banyak digunakan di Indonesia adalah tenaga hidro dan tenaga matahari. Mikrohidro adalah pembangkit listrik dengan sumber tenaga air dengan energi yang dihasilkan 100 Kwatt atau kurang. Indonesia mempunyai sumber tenaga air yang melimpah dan saat ini hanya 53% dari total penduduk Indonesia yang mempunyai akses pada jaringan tenaga listrik yang telah ada. Sementara itu 47% penduduk Indonesia hidup di daerah yang tidak terjangkau jaringan listrik, karena keterbatasan infrastruktur dan kapasitas pembangkit listrik

yang tersedia. Pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) dibangun dalam rangka program listrik masuk desa (LISDES) dengan memanfaatkan sumber tenaga air. PLMTH diarahkan untuk daerah terpencil yang tidak terjangkau PLN.

Beberapa kelebihan mikrohidro dibanding energi lain adalah :

- bersih lingkungan
- *renewable* energi
- tidak konsumtif terhadap pemakaian air
- biaya operasi rendah
- tahan lama (*long life*)
- sesuai untuk daerah terpencil

Sedangkan pemanfaatan tenaga matahari banyak dilakukan dengan menggunakan sel surya, yang berfungsi untuk mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik.



Gambar 1. Sel surya

Sel surya (solar cell) dapat menghasilkan tegangan antara 0,5 dan 1 volt tergantung intensitas cahaya dan jenis semi konduktor yang dipakai. Pembangkit tenaga surya terdiri dari empat bagian yaitu solar modul, *charger regulator*, *battery*, dan *static inverter*. Kendala operasi dari sel surya sangat terpengaruh oleh keadaan cuaca, karena besarnya arus dan tegangan keluaran berbanding lurus dengan penyinaran cahaya pada sel serta rendahnya efisiensi dari sel surya. Sel surya harus ditempatkan pada tempat - tempat yang dapat menampung sinar matahari secara maksimum sejak matahari terbit sampai tenggelam (pada area terbuka)

Masalah yang dihadapi masyarakat Kelurahan Jampirejo adalah penggunaan pompa pengairan sawah yang masih menggunakan mesin penggerak bahan bakar bensin dan tidak adanya jaringan listrik dalam kawasan lahan pertanian. Oleh karena itu perlunya digunakan energi listrik dari tenaga matahari, karena harga BBM masih mahal. Tim pengabdian masyarakat Universitas PGRI Semarang memberikan penyuluhan dan simulasi peralatan sel surya (energi matahari). Selain itu juga diberikan pemahaman perhitungan kapasitas sel surya sesuai dengan kapasitas pompa air yang digunakan. Luaran dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah munculnya pemahaman warga desa dalam pemanfaatan energi matahari sebagai sumber energi listrik pompa pengairan sawah. Hal ini bertujuan untuk mengurangi ketergantungan listrik PLN dan adanya krisis energi minyak bumi, karena pembangkit listrik PLN masih menggunakan bahan bakar yang tidak dapat diperbaharui. Dampak dari meningkatnya pemahaman warga desa dalam pemanfaatan energi terbarukan adalah konsumsi sumber energi listrik PLN dapat berkurang, sehingga pembayaran listrik PLN juga mengalami penurunan. Selain itu juga meningkatnya pemahaman dalam pemasangan peralatan solar cell.

2. PELAKSANAAN DAN METODE

Seiring dengan adanya krisis energi listrik yang terjadi di Indonesia yang disebabkan berkurangnya energi yang tidak dapat diperbaharui (minyak bumi), maka sangat perlu dilakukan penghematan dalam penggunaan energi listrik PLN dan pemanfaatan energi terbarukan. Selain itu manfaat yang diperoleh dalam pemanfaatan energi terbarukan adalah berkurangnya ketergantungan listrik PLN.

Metode pelaksanaan kegiatan program Iptek bagi Masyarakat (IbM) yang digunakan adalah metode penyuluhan dan simulasi alat. Dalam pelaksanaan metode penyuluhan dilaksanakan dengan memberikan metode dalam perhitungan kapasitas peralatan solar cell dari beban yang akan digunakan. Metode simulasi alat dilaksanakan dengan menggunakan solar cell 100 Wp. Selama kegiatan juga dilakukan tanya jawab antara pemberi materi dan peserta penyuluhan.

Tahapan evaluasi dalam kegiatan pelatihan ini meliputi awal dan akhir kegiatan. Dalam evaluasi ini kriteria keberhasilan diukur dengan meningkatnya pemahaman warga desa dalam penggunaan dan pemasangan peralatan solar cell.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tim pengabdian masyarakat Fakultas Teknik Universitas PGRI Semarang telah melaksanakan penyuluhan pemanfaatan energi matahari pada tanggal 17 dan 18 Februari 2016 di Kelurahan Jampurejo. Dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini melibatkan dua dosen Teknik Elektro dan satu dosen Pendidikan Teknologi Informasi Universitas PGRI Semarang, dan enam belas warga Kelurahan Jampirejo. Pada penyuluhan ini dilakukan perhitungan kapasitas solar cell dengan beban pompa pengairan sawah dan data pemakaian beban sebagai berikut :

- ✓ Tegangan kerja arus searah : 24 volt
- ✓ Tegangan kerja arus bolak balik : 220 volt
- ✓ Daya beban pompa adalah : 300 watt
- ✓ Lama operasi : 8 jam per hari

Sedangkan data solar modul sebagai berikut :

- ✓ Tegangan kerja per modul adalah : 12 volt
- ✓ Efisiensi total peralatan adalah : 0.62
- ✓ Arus nominal per hari adalah : 13.48 A

Bila pemakaian aki efektif selama 4 hari dan efisiensi aki 70 % dengan tegangan operasi 12 V kapasitas 120 Ah maka kebutuhan solar modul adalah sebagai berikut :

- ✓ Kebutuhan daya dc adalah $300 / 0.62 = 483.87$ watt
- ✓ Kebutuhan arus listrik per hari adalah $483.87 / 24 \times 8 = 161.29$ A
- ✓ Jadi kebutuhan solar modul adalah $161.29 / 13.48 \times 2 = 23.9$
- ✓ Dibulatkan menjadi **24 modul**.

Sedangkan kebutuhan jumlah aki dilakukan perhitungan sebagai berikut :

- ✓ Kebutuhan arus selama 4 hari adalah $161.29 \times 4 = 645.16$ A
- ✓ Efisiensi aki 70 % total kapasitas battery menjadi $= 921.65$ A
- ✓ Jadi kebutuhan aki adalah $921.65 / 120 = 7.68$
- ✓ Dibulatkan menjadi 8 buah, karena tegangan aki 12 volt, maka jumlah aki adalah **16 buah**.



Gambar 2. Penyimpanan energi dalam battery.

Untuk kebutuhan listrik pada rumah tinggal warga dilakukan simulasi perancangan dengan beban yang diperlihatkan pada tabel 1.

Tabel 1. Pemakaian beban listrik

| Jenis Beban | Siang | Malam |
|----------------------|-------|--------|
| 7 lampu TL 10 watt | - | 12 jam |
| 3 lampu TL 40 watt | - | 6 jam |
| 1 TV 35 watt | 3 jam | 6 jam |
| 1 pompa air 300 watt | 4 jam | 2 jam |

1 VCD 30 watt

4 jam

3 jam

Kebutuhan tersebut akan disuplai dengan menggunakan modul sel surya photovoltaic (PLTS) dengan data sebagai berikut :

- ✓ Luas efektif modul = 0,3376 m²
- ✓ Daya maksimum modul = 18,7 W
- ✓ Efisiensi modul = 10 %
- ✓ Intensitas cahaya rata - rata = 4450 W/m²

Agar dapat melayani beban secara kontinu maka cadangan energi listrik ditambahkan dalam aki 25 % dari kebutuhan listrik secara keseluruhan.

- ✓ Pemakaian energi listrik seluruhnya :
(7x10x12)+(3x40x6)+(1x35x9)+(1x300x6)+(1x30x7) = 3885 Wh
- ✓ Cadangan energi listrik dalam aki 25 % x 3885 Wh = 971,25 Wh
- ✓ Total energi listrik yang dibutuhkan = 4856,25 Wh
- ✓ Luas panel surya = 4856,25 Wh / 4450x10 % = 10,9129 m²
- ✓ Jumlah modul untuk panel surya = 10,9129 m² / 0.3376 = 32,325 (32 buah)
- ✓ Daya listrik yang dihasilkan = 32 x 18,7 W = 596 W



Gambar 3. Rencana pompa dengan energi matahari

Gambar di atas memperlihatkan lokasi sawah di kelurahan Jampirejo yang akan menggunakan solar cell sebagai sumber listrik pompa pengairan sawah.

4. KESIMPULAN

- a. Kegiatan pelatihan zelio smart relay sangat membantu guru listrik dan elektronika SMK Kegiatan penyuluhan pemanfaatan energi matahari sangat membantu warga Kelurahan Jampirejo dalam meningkatkan penggunaan pompa pengairan sawah. Selain itu munculnya keinginan dari para warga dalam menggunakan peralatan solar cell untuk kebutuhan listrik pada rumah tinggal.
- b. Perlunya ditingkatkan kerja sama antara program studi Teknik Elektro Universitas PGRI Semarang dengan Kelurahan Jampirejo dalam pengembangan dan pemanfaatan energi terbarukan lainnya, sehingga kebutuhan listrik warga desa tidak tergantung sepenuhnya dari PLN.

DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, A., 1973, Teknik Tenaga Listrik jilid II, Pradya Paramita, Jakarta.
- A.S. Pabla, 1994, Sistem Distribusi Daya Listrik, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- AOTS-EBARA-AIT, 2003. Overview on Renewable Energies. Planning and Design of Pumping Works. 8th International Training Course. 18 – 29 August 2003, Thailand.
- Barlow, R., Bernard McNelis and Anthony D., 1993. Solar Pumping. Antroduction and Update on the Technology, Performance, Costs and Economics. Intermediate Technology Publications and The World Bank, Washington, D.C.
- Chattopadhyay., P.C. Rakshit, 1989, *Dasar Elektronika*, UI press, Jakarta.

- Gunter G.Seip, 2000, *Electrical Installation Hand Book*, Third Edition, John Wiley & sons, Verlag.
- Kitani, O., Thomas Jungbluth, Robert M. Peart and Abdellah Ramdani, 1999. *Energy and Biomass Engineering*. CIGR Handbook of Agricultural Engineering Volume V. p.53 – 88. American Society of Agricultural Engineers.
- Kenna, J., and Bill Gillet, 1985. *Solar Water Pumping. A Handbook*. Intermediate Technology Publications. Shouthampton Row, london WCI 4HH.
- Michael Neidle., 1982, *Elektrical Instalation Teknology*, Macmillan Press Ltd.
- NRC, 2005. *About Soar Energy. Technologies and Applications*. Natural Resources Canada (NRC).
- Yulianto, B., 2006. *Energi Surya : Alternatif Sumber Energi Masa Depan di Indonesia*. Berita Iptek.com.