

RANCANGAN SISTEM KELISTRIKAN PLTS OFF GRID 1000 WATT DI DESA LOEHA KECAMATAN TOWUTI

Muhammad Naim

Staf Pengajar Teknik Mesin, Akademi Teknik Sorowako

e-mail: mnaim@ats-sorowako.ac.id

Abstrak

Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan listrik di desa Loeha wilayah kecamatan Towuti adalah penyediaan sumber energi baru dan terbarukan yang ramah lingkungan sebagai alternatif untuk penambahan suplai listrik yaitu sistem kelistrikan PLTS Off Grid. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang system kelistrikan PLTS Off Grid dengan Kapasitas 1000 Watt di desa Loeha kecamatan Towuti Kabupaten Luwu Timur agar nantinya dapat mengatasi permasalahan kelistrikan yang terjadi di wilayah ini. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peralatan yang dibutuhkan untuk mendukung sistem kelistrikan. PLTS Off Grid 1000 Watt adalah Photovoltaic (PV) atau sel Surya berjumlah 4 buah dengan spesifikasi teknis; type cell monocrystalline, efisiensi cell > 15 %, daya maksimum 260 Wp. Solar Charge Controller yang menggunakan teknologi MPPT dengan spesifikasi teknis; tegangan kerja PV max 140 VDC, tegangan kerja baterai 48 VDC, Arus Output max 60 A, efisiensi >97 %, dan kapasitas 1000 Watt. Battery bank Deep cycle dengan spesifikasi teknis; type baterai Deep Cycle OPzV, tegangan nominal 2 V/cell, Cycle life >1200, DOD 80 %, dan kapasitas 160 Ah. Dan Bidirectional inverter dengan Spesifikasi teknis; Tegangan Input DC (nominal) 50,4 V, Tegangan input dengan batas 40-64 V, Arus masukan 131 A, Arus Charging 100 A, Frekuensi tegangan dan arus 50 Hz, Daya keluaran konstan 1 KVA.

Kata Kunci : PLTS Off Grid, kelistrikan, Photovoltaic, Spesifikasi

Abstract

One solution to solve electrical problems in Loeha village in Towuti sub-district is the provision of new and renewable energy source which is environmentally friendly as an alternative to the addition of electricity supply that is PLTS Off Grid electrical system. The purpose of this research is to design the electrical system of Off Grid PLTS with the capacity of 1000 Watt in Loeha village, Towuti sub-district, East Luwu regency so that later can overcome the electrical problems that happened in this region. The results show that the equipment needed to support the electrical system. PLTS Off Grid 1000 Watt is Photovoltaic (PV) or Solar cell amount to 4 pieces with technical specification; type cell monocrystalline, cell efficiency > 15%, maximum power 260 Wp. Solar Charge Controller using MPPT technology with technical specifications; working voltage PV max 140 VDC, battery working voltage 48 VDC, Output Current max 60 A, efficiency > 97%, and 1000 Watt capacity. Battery bank Deep cycle with technical specifications; type Deep Cycle OPzV battery, nominal voltage 2 V / cell, Cycle life > 1200, DOD 80%, and capacity 160 Ah. And Bidirectional inverters with Technical Specifications; DC input Volt (nominal) 50.4 V, Voltage limit input 40-64 V, Current input 131 A, Charging Current 100 A, Type of signal True Sine Wave 50 Hz, Continuous Output Power 1 KVA.

Keywords : PLTS Off Grid, Electricity, Photovoltaic, Spesication

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Desa Loeha merupakan salah satu desa di wilayah Kecamatan Towuti Kabupaten Luwu Timur. kebutuhan energi listrik di wilayah Desa Loeha sepenuhnya disuplai dari Genset yang dikelola oleh Masyarakat. Dengan menggunakan jaringan listrik yang sederhana berupa tiang dan kabel listrik, Listrik dialirkan ke rumah-rumah penduduk. Waktu beroperasinya Genset cukup singkat, hanya 4 jam saja yaitu mulai pukul 18.00 wita sampai pukul 22.00 Wita. Hal ini menjadi kendala bagi masyarakat Desa Loeha yang ingin membutuhkan energi listrik di pagi hingga sore hari. seiring pertumbuhan dan perkembangan Desa Loeha, maka dirasakan bahwa Keberadaan Genset yang ada sebagai satu-satunya sumber listrik dirasakan kurang mencukupi sehingga perlu adanya sumber energi listrik lain yang dapat memenuhi kebutuhan masyarakat Desa Loeha.

Batasan masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis membatasi masalah dalam penelitian ini hanya merancang sistem kelistrikan PLTS Off

Grid dengan kapasitas 1000 Watt atau 1 KW di Desa Loeha Kecamatan Towuti.

Rumusan Masalah

Yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana tahapan-tahapan dalam perancangan sistem kelistrikan PLTS Off Grid dengan kapasitas 1000 Watt atau 1 KW di Desa Loeha Kecamatan Towuti.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang sistem kelistrikan PLTS Off Grid dengan Kapasitas 1000 Watt di desa Loeha kecamatan Towuti Kabupaten Luwu Timur agar nantinya dapat mengatasi permasalahan kelistrikan yang terjadi di wilayah ini.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

PLTS adalah suatu pembangkit listrik yang menggunakan sinar matahari melalui sel surya (*photovoltaic*) untuk mengkonversikan radiasi sinar foton matahari menjadi energi listrik. Unjuk kerja PLTS sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor lingkungan, faktor temperatur

PV modul, faktor kondisi cuaca lingkungan dan faktor Intensitas cahaya matahari. (I.W.G.A Anggara, 2014).

Sel Surya yang mendapat penyinaran sinar matahari merupakan salah satu sumber energi yang sangat menjanjikan. Dalam keadaan puncak atau saat posisi matahari tegak lurus, sinar matahari yang jatuh di permukaan sel surya seluas satu meter persegi akan mampu menghasilkan energy listrik 900 hingga 1000 Watt (Jatmiko, 2011). Sel surya merupakan lapisan-lapisan tipis dari bahan semikonduktor silikon (Si) murni, dan bahan semikonduktor lainnya. PLTS memanfaatkan cahaya matahari untuk menghasilkan listrik DC, yang dapat diubah menjadi listrik AC melalui inverter apabila diperlukan, oleh karena itu meskipun cuaca mendung, selama masih terdapat cahaya, maka PLTS tetap dapat menghasilkan listrik.

PLTS pada dasarnya adalah pencatu daya, dan dapat dirancang untuk mencatu kebutuhan listrik yang kecil sampai dengan besar, baik secara mandiri maupun *hybrid* (dikombinasikan dengan sumber energi lain), baik dengan metode desentralisasi (satu rumah satu pembangkit) maupun dengan metode sentralisasi (listrik didistribusikan dengan jaringan kabel). PLTS merupakan sumber energi terbarukan, dimana

sinar matahari sebagai sumber energi yang tidak ada habisnya, selain itu PLTS merupakan pembangkit listrik yang ramah lingkungan tanpa ada bagian yang berputar, tidak menimbulkan kebisingan, dan tanpa mengeluarkan gas buangan atau limbah (Johar Pradityo, 2015).

Sistem Kelistrikan PLTS Off Grid

Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Off Grid merupakan sistem pembangkit listrik alternatif untuk daerah-daerah terpencil atau daerah-daerah pedesaan yang tidak terjangkau jaringan listrik PLN. Sulitnya akses dan mobilisasi ke lokasi menjadikan biaya investasi pengembangan jaringan listrik atau pembangkit konvensional menjadi besar, serta biaya operasional dan pemeliharaan yang sedikit akibat sulitnya jalur transportasi menuju lokasi. Sistem PLTS Off Grid mengandalkan energi matahari sebagai satu-satunya sumber listrik sehingga aman dari polusi atau tidak mencemari udara.. Sistem PLTS Off Grid merupakan solusi terbaik dalam penyediaan energi listrik di daerah terpencil dengan memanfaatkan energy matahari yang dikonversi menjadi energi listrik untuk melayani kebutuhan listrik penduduk dengan sistem pengoperasian dan perawatan yang sangat mudah serta dapat berfungsi

selama 10 tahun tanpa adanya penggantian peralatan. Pemilihan Sistem PLTS Off Grid didasarkan atas pertimbangan beberapa faktor, yaitu Pola pemukiman antar rumah yang cukup menyebar, Sulit untuk mendapatkan transportasi darat, belum memerlukan integrasi dengan pembangkit lain, modular dan mudah dikembangkan, kapasitas kecil sehingga mudah di instalasi, harga terjangkau, radiasi matahari sebagai sumber energi mencukupi, dan tidak tergantung terhadap bahan bakar minyak (Ari Rahayuningtyas,2014).

Komponen-komponen Sistem PLTS Off Grid

1. Sel Surya (photovoltaic)

Komponen utama dalam sistem PLTS adalah panel surya yang merupakan rakitan dari beberapa sel surya. Sel surya tersusun dari dua lapisan semi konduktor dengan muatan berbeda. Lapisan atas sel surya itu bermuatan negatif sedangkan lapisan bawahnya bermuatan positif. Sel-sel itu dipasang dengan posisi sejajar dan seri dalam sebuah panel yang terbuat dari alumunium ataupun baja anti karat yang dilindungi oleh kaca atau plastik. Kemudian pada tiap-tiap sel diberi

sambungan listrik untuk dapat disambungkan dengan sel lain.(Hanna, 2012).

2. Solar Charge Controller

Solar Charge Controller adalah alat yang digunakan untuk mengontrol proses pengisian muatan listrik dari panel surya ke aki dan inverter. Terdapat setidaknya dua jenis solar controller yaitu yang menggunakan teknologi PWM (pulse width modulation) dan MPPT (maximum power point tracking). Solar controller PWM akan melakukan pengisian muatan listrik ke aki dengan arus yang besar ketika aki kosong, dan kemudian arus pengisian diturunkan secara bertahap ketika aki semakin penuh. Teknologi ini memungkinkan aki akan terisi dalam kondisi yang benar-benar penuh tanpa menimbulkan 'stress' pada aki. Ketika aki penuh solar controller ini akan menjaga aki tetap penuh dengan tegangan float tertentu.

3. Bidirectional Inverter

Bidirectional Inverter adalah peralatan elektronik yang berfungsi mengubah arus DC dari modul surya dan baterai

menjadi arus AC pada sisi beban. Arus yang dihasilkan panel surya adalah arus DC. Disamping itu jika diperlukan, alat ini bisa dihubungkan dengan diesel generator untuk mensupport pengisian baterai dan mensuplai beban (Alfan, 2015).

4. Baterai

Berdasarkan aplikasinya maka baterai dibedakan untuk automotif, marine dan deep cycle. Deep cycle itu meliputi baterai yang biasa digunakan untuk PV (photovoltaic) dan backup power. Sedangkan secara konstruksi maka baterai dibedakan menjadi tipe basah, gel dan AGM (Absorbed Glass Mat). Baterai jenis AGM biasanya juga dikenal dengan VRLA (Valve Regulated Lead Acid). Baterai kering deep cycle juga dirancang untuk menghasilkan tegangan yang stabil. Penurunan kemampuannya tidak lebih dari 1-2% per bulan tanpa perlu discharge (Agung, 2015).

3. METODE PENELITIAN

Lokasi dan waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Desa Loeha Kecamatan Towuti Kabupaten Luwu Timur Provinsi Sulawesi Selatan. Penelitian ini dilaksanakan pada periode bulan Januari sampai Februari 2020.

Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental yang berupa rancangan pemasangan sistem kelistrikan PLTS Off Grid dengan kapasitas 1000 Watt di desa Loeha Kecamatan Towuti.

Tahapan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yang diawali dengan tahapan studi literatur tentang system PLTS Off Grid. Studi literatur dilakukan di perpustakaan dan pencarian literatur melalui internet untuk mencari penelitian-penelitian sebelumnya yang terkait dengan penelitian ini. Tahapan selanjutnya adalah pengambilan data mengenai sistem kelistrikan yang saat ini ada di desa Loeha kecamatan Towuti. Tahapan selanjutnya adalah perancangan peralatan-peralatan penyusun system kelistrikan PLTS Off Grid dengan kapasitas 1000 Watt yang akan diaplikasikan di wilayah Desa Loeha Kecamatan Towuti. Keberhasilan dari sistem kelistrikan PLTS Off Grid 1000 Watt yang akan diterapkan di Desa Loeha Kecamatan Towuti ditentukan

oleh peralatan-peralatan listrik pendukung sistem tersebut. Oleh karena itu, pemilihan dan penentuan peralatan listrik penyusun sistem kelistrikan PLTS Off Grid harus dilakukan dengan cermat dan tepat. Peralatan-peralatan yang dipilih haruslah yang sesuai dengan kebutuhan dan haruslah memiliki kualitas yang baik, agar nantinya dapat berfungsi dengan baik saat dioperasikan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengambilan Data

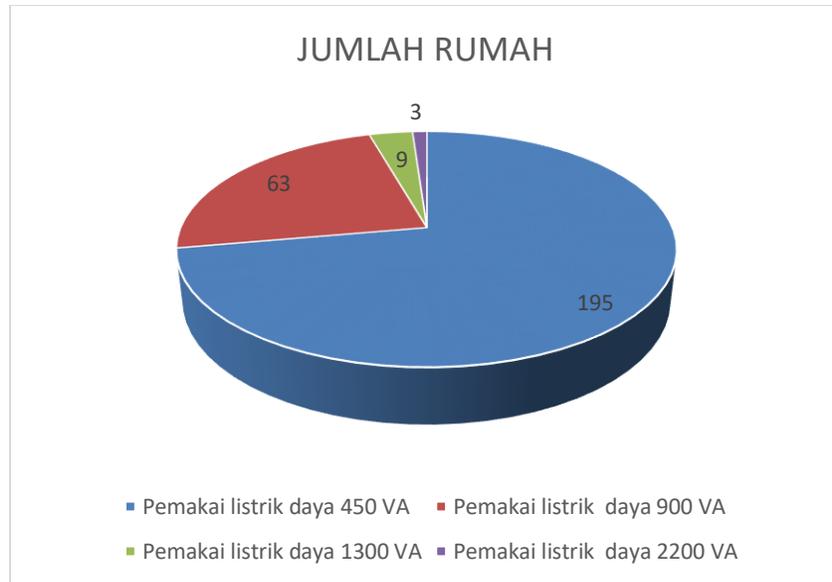
Setelah melakukan peninjauan lokasi maka diperoleh data mengenai penduduk dan sistem kelistrikan di Desa Loeha Kecamatan Towuti, dan hasilnya ditampilkan dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 1. Data Kependudukan dan sistem kelistrikan

NO	URAIAN	JUMLAH	SATUAN
1	Jumlah Penduduk	1223	Jiwa
2	Jumlah Rumah	270	Rumah
3	Jumlah Genset	8	Unit
4	Kapasitas Daya Genset	25	KVA
5	Kapasitas Daya Listrik ke rumah	450 – 2200	VA

Tabel 2. Data Pemakai Listrik dengan Kapasitas Daya tertentu

NO	URAIAN	JUMLAH RUMAH	Persentase (%)
1	Pemakai listrik daya 450 VA	195	62,96
2	Pemakai listrik daya 900 VA	63	25,19
3	Pemakai listrik daya 1300 VA	9	8,15
4	Pemakai listrik daya 2200 VA	3	3,7
T O T A L		270	100



Gambar 1. Grafik Jumlah Rumah dengan Pemakaian Daya Listrik Tertentu

Data yang diperlihatkan pada tabel 1 dan 2 menunjukkan bahwa dari 270 rumah yang ada di desa Loeha 72,22 % atau 195 rumah menggunakan listrik dengan daya 450 VA, 23,33 % atau 63 rumah menggunakan listrik dengan daya 900 VA, 3,33 % atau 9 rumah menggunakan listrik dengan daya 1300 VA, dan

1. Photovoltaic (PV) atau sel Surya

Modul surya berkualitas tinggi yang tersusun dari sel-sel mono/polycrystalline silicon terbaik yang dirangkai menjadi satu modul sehingga menghasilkan daya dan tegangan yang optimum. Modul yang akan digunakan berjumlah 4 buah dengan spesifikasi teknis; type cell monocrytalline,

1,11 % atau 3 rumah menggunakan listrik dengan daya 2200 VA.

Hasil Rancangan peralatan yang dibutuhkan

Peralatan yang dibutuhkan untuk pembuatan sistem kelistrikan PLTS Off Grid 1000 Watt di desa Loeha adalah :

efisiensi cell > 15 %, daya maksimum 260 Wp.

2. Solar Charge Controller

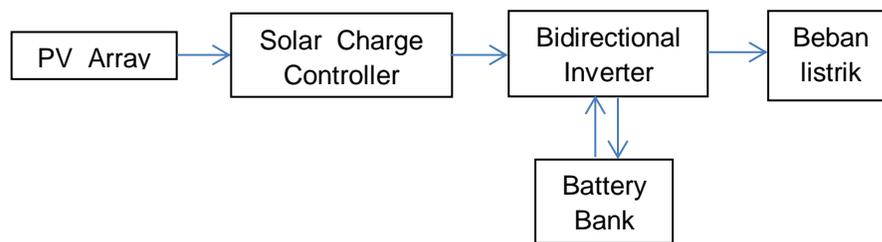
Solar Charge Controller yang digunakan adalah Controller yang menggunakan teknologi MPPT (Maximum Power Point Tracking) dengan spesifikasi teknis; tegangan kerja PV max 140 VDC, tegangan kerja baterai 48 VDC,

Arus Output max 60 A, efisiensi >97 %, dan kapasitas 1000 Watt.

3. Battery bank deep cycle

Battery bank Deep cycle merupakan baterai yang khusus di desain untuk dapat mengalirkan arus konstan dalam waktu yang lama dengan spesifikasi teknis; type baterai Deep Cycle OPzV, tegangan nominal 2 V/cell, Cycle life >1200, DOD 80 %, dan kapasitas 160 Ah.

4. Bidirectional Inverter



Gambar 3. Diagram blok system kelistrikan PLTS Off Grid

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perencanaan diperoleh sistem kelistrikan PLTS Off Grid 1000 Watt di desa Loeha Kecamatan Towuti yang disusun dari peralatan listrik yaitu Photovoltaic (PV) atau sel Surya berjumlah 4 buah dengan spesifikasi teknis; type cell monocrytalline, efisiensi cell > 15 %, daya maksimum 260 Wp. Solar Charge

Bidirectional inverter dengan sistem kontrol mikroprosesor cerdas mampu berfungsi sebagai inverter ataupun rectifier yang mengubah Arus DC menjadi arus AC atau sebaliknya. Spesifikasi teknisnya; DC input Volt (Nominal) 50,4 V, input Voltage limit 40-64 V, input Current 131 A, Charging Current 100 A, Type of signal True Sine Wave 50 Hz, Continuous Output Power 1 KVA.

Controller yang menggunakan teknologi MPPT dengan spesifikasi teknis; tegangan kerja PV max 140 VDC, tegangan kerja baterai 48 VDC, Arus Output max 60 A, efisiensi >97 %, dan kapasitas 1000 Watt. Battery bank Deep cycle dengan spesifikasi teknis; type baterai Deep Cycle OPzV, tegangan nominal 2 V/cell, Cycle life >1200, DOD 80 %, dan kapasitas 160 Ah. Dan

Bidirectional inverter dengan Spesifikasi teknis; DC input Volt (nominal) 50,4 V, input Voltage limit 40-64 V, input Current 131 A, Charging Current 100 A, Type of signal True Sine Wave 50 Hz, Continuous Output Power 1 KVA.

I.W.G.A Anggara, I.N.S Kumara, I.A.D Giriantari. 2014, " *Studi Terhadap Unjuk Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya 1,9 KW di Universitas Udayana Bukit Jimbaran*". E-Journal SPEKTRUM Vol 1 No 1 Desember 2014

Jatmiko, Hasyim Asy'ari, Mahir Purnama. 2011, " *Pemanfatan Sel Surya dan Lampu Led untuk Perumahan*". Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan (Semantik 2011) ISBN 979-26-0255-0

Daftar Pustaka

Ari Rahayuningtyas, seri Intan Kuala, Ign. Fajar Apriyanto.2014, " *Studi Perencanaan PLTS Skala rumah sederhana di daerah pedesaan sebagai Pembangkit Listrik Alternatif untuk mendukung program ramah lingkungan dan energy terbarukan*". Prosiding SNaPP2014 Sains, Teknologi, dan Kesehatan ISSN 2089-3582 / EISSN 2303-2480

Asriyadi dkk. 2016, " *Rancang Bangun Automatic Transfer Switch (ATS) System Hibrid*". Prosiding Seminar Teknik elektro & Informatika SNTTEI 2016 PNUP, Makassar ISBN: 978-602-18168-0-6

Azmi Saleh. 2015, " *Perancangan Sistem Kontrol Hibrid Energi Surya Fotovoltaik (SESF) dengan Sumber Listrik PLN Menggunakan Fuzzy Logic Controller* ". Seminar Nasional dan Expo Teknik Elektro 2015. ISSN: 2088-9984

Alfan, Rocky *et all*. 2015. Rancang Bangun Penyedia Energi Listrik Tenaga Hibrida (PLTSPLTB-PLN) Untuk Membantu Pasokan Listrik Rumah Tinggal. Banten: Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

Hanna J, Patricia. 2012. Analisis Keekonomian Kompleks Perumahan Berbasis Energi Sel Surya (Studi Kasus: Perumahan Cyber Orchid Town Houses, Depok). Depok: Universitas Indonesia (Skripsi).

Johar Pradityo, Bambang Winardi, Agung Nugroho. 2015, " *Evaluasi dan Optimalisasi system Off Grid PLTH Bayu Baru, Bantul D.I. Yogyakarta*". Transient Vol 4, No 3 September 2015. ISSN:2302-9927,558

Kiki Kananda, Refdinal Nazir. 2013, " *Konsep Pengaturan Aliran Daya untuk PLTS Tersambung ke Sistem Grid pada Rumah Tinggal*". Jurnal Nasional Teknik Elektro Vol:2 No 2 September 2013 ISSN : 2302-2949

Liem Ek Bien, Ishak Kasim, Wahyu Wibowo. 2008, " *Perancangan Sistem Hibrid Pembangkit Listrik Tenaga Surya dengan Jala-jala Listrik PLN untuk Rumah Perkotaan*". Jurnal JETri, Volume 8 No 1 halaman 37-56, Agustus 2008. ISSN 1412-0372

Putra, I Gusti Agung Andita. 2015. Studi Sistem Pengelolaan PLTS 15 kW *Stand Alone* Dengan Metode Kano di Dusun Yeh Mampoh Kabupaten Bangli, Denpasar: Universitas Udayana. (Tesis).

Wisma Dwi Ariani, Karnoto, Bambang Winardi. 2014, " *Analisis Kapasitas dan Biaya Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Komunal Desa Kaliwungu Kabupaten Banjarnegara*". Jurnal TRANSIENT, Vol 3 No 2 Juni 2014, ISSN: 2302-9927, hal 159