

UJICоба PEMAηFAATAN SKEA UNTUK PENERANGAN, CATU DAYA KOMPUTER DAN POMPA AIR DI PULAU KARYA KABUPATEN ADMINISTRASI KEPULAUAN SERIBU DKI JAKARTA

Soeripno
Peneliti Pusat Teknologi Dirgantara Terapan

ABSTRACT

Energy electrification needed at the Thousand Islands was supplied by diesel generation power plan (PLTD), which have many transportation problems that to became high cost in operation. One of the alternative solution for supplying energy are by using the natural energy resources wick available on that area, such wind energy where in the future predicted can substituted the diesel generator or minimally to reduce the fuel oil used.

Viewing from the geographic, the Thousand Islands estimated have high enough wind energy potential as to be utilization especially at several small islands included the coral reef and other islands that no electrified.

ABSTRAK

Kebutuhan energi ketenagalistrikan di Kepulauan Seribu saat ini dipasok dari Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD), namun mengalami banyak kendala transportasi yang menyebabkan biaya operasional tinggi. Salah satu alternatif penyediaan energi adalah dengan memanfaatkan potensi sumber daya alam yang tersedia di wilayahnya, di antaranya sumber energi angin yang di masa akan datang diperkirakan dapat menggantikan diesel generator atau mengurangi penggunaan bahan bakar minyak (fossil).

Dipandang dari prespektif letak geografis kawasan Kepulauan Seribu diperkirakan memiliki potensi energi angin cukup untuk dapat dimanfaatkan terutama di beberapa pulau kecil termasuk pulau gosong yang belum terlistriki oleh jaringan listrik yang ada.

1 PENDAHULUAN

Wilayah Kepulauan Seribu berdasarkan Keputusan Menteri Dalam Negeri dan Otonomi Daerah No. 13 tahun 2001, termasuk dalam Wilayah Pemerintah Propinsi DKI Jakarta yang merupakan salah satu kecamatan dari 7 (tujuh) kecamatan di bawah Pemerintah Jakarta Utara, akan tetapi saat ini Kota Madya Kepulauan Seribu telah menjadi Kabupaten tersendiri dengan jumlah penduduk 17.614 jiwa yang tersebar di 6 (enam) kelurahan.

Kondisi topografi di wilayah Kepulauan Seribu berkisar antara 0 - 25 meter di atas permukaan laut serta beriklim panas dengan suhu rata-rata 30° C, dengan curah hujan rata-rata sebesar 16,67 mm/tahun. Letaknya berbatasan langsung dengan Laut Jawa yang memiliki potensi besar dalam sub sektor perikanan laut.

Potensi lain yang perlu dikembangkan adalah pengembangan perdagangan dan agrobisnis perikanan. Kepulauan Seribu juga merupakan kawasan wisata yang menjadikan salah

satu andalan bagi Pendapatan Asli Daerah (PAD).

Kepulauan Seribu merupakan kawasan kepulauan kecil-kecil di wilayah DKI Jakarta, di mana dalam memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari banyak kendala yang dihadapi, hal ini disebabkan karena pulau-pulau tersebut tersebar di wilayah yang luas dan pemukiman yang terpisah-pisah dan hanya bisa dijangkau dengan transportasi lewat laut.

Kepulauan Seribu merupakan daerah yang sampai saat ini masih sulit dan kemungkinannya kecil untuk dijangkau dalam penyediaan listrik dari PLN. Untuk memenuhi kebutuhan energi ketenagalistrikan, saat ini mengandalkan Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD), di mana dalam penyediaan biaya pembangunan, operasional, dan pemeliharaan membutuhkan biaya yang sangat mahal, di samping itu kendala transportasi dalam penyediaan bahan operasional dan pemeliharaan, karena pada saat musim ombak, transportasi antar pulau-pulau sangat sulit dan beresiko kecelakaan tinggi.

Untuk dapat mewujudkan pemenuhan kebutuhan akan energi khususnya ketenagalistrikan di Kepulauan Seribu, dibutuhkan sumber energi yang efisien dalam pemeliharaan dan operasional yang murah serta ramah lingkungan. Alternatif yang dapat digunakan antara lain pemanfaatan pembangkit listrik tenaga surya (matahari), angin, gelombang dan pasang surut dan energi terbarukan lainnya.

Untuk mengetahui potensi sumber daya alam tersebut perlu dilakukan penelitian terkait dengan sumber-sumber energi tersebut, sehingga dapat diambil kebijakan penyediaan energi ketenagalistrikan yang tepat dengan memanfaatkan potensi kondisi alam yang ada.

Semakin meluasnya isu kerusakan lingkungan akibat polusi, salah satu akibat dari penggunaan bahan bakar fosil yang menimbulkan polusi, sehingga pemanfaatan sumber energi baru dan terbarukan yang berwawasan lingkungan

seperti sumber daya energi angin merupakan salah satu upaya untuk mengurangi polusi tersebut.

2 POTENSI SUMBER DAYA ENERGI ANGIN DAN PENGGUNA

2.1 Potensi Sumber Energi Angin

Dari hasil monitoring dan pengukuran potensi angin di Pulau Karya-Kelurahan Panggang Kecamatan Kepulauan Seribu Utara Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu, yang di mulai bulan Mei 2003, telah diperoleh data yang cukup baik untuk dijadikan bahan studi dan kajian tentang kemungkinan pemanfaatan energi angin. Ringkasan data potensi angin di Pulau Karya disajikan pada Tabel 2-1.

Tabel 2-1: KECEPATAN ANGIN RATA-RATA DI PULAU KARYA KEPULAUAN SERIBU DKI TAHUN 2003

No.	Bulan	Kecepatan angin rata-rata (m/s)	Kecepatan angin maks. (m/s)
1	Mei 2003	3,7	14,8
2	Juni 2003	5,1	11,5
3	Juli 2003	4,5	10,7
4	Agustus 2003	3,9	15,2
5	September 2003	3,7	15,4
6	Oktober 2003	3,5	9,2
7	Nopember 2003	3,7	8,5
Rata - rata		4.01	

Dari data tersebut, kecepatan angin rata-rata tahun 2003 (selama 7 bulan) sebesar 4,01 m/s. Dengan potensi demikian, lokasi ini dianggap memiliki prospek yang cukup baik untuk pengembangan pemanfaatan teknologi energi angin.

2.2 Perhitungan Energi

Energi angin dihitung dengan mengasumsikan bahwa suatu aliran angin dengan kerapatan massa udara ρ kg/m³ bergerak dengan kecepatan v m/s

pada penampang luas A m², maka daya yang dihasilkan, adalah

$$P = C_p \cdot \rho \cdot 0.5 \cdot A \cdot V^3 \dots\dots\dots (2-1)$$

Secara teoritis besarnya energi spesifik di suatu lokasi dengan satuan luas dan waktu tertentu dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

$$E = \frac{16}{27} \cdot 0.5 \cdot \rho \cdot A \cdot V^3 \cdot \Delta t \dots\dots\dots (2-2)$$

Pada pengukuran data dengan output berupa data persentase distribusi kecepatan angin bulanan, energi spesifik angin dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$E = \sum_{i=1}^n \frac{16}{27} \cdot 0.5 \cdot \rho \cdot A \cdot V_i^3 \cdot f_i \cdot \Delta t \dots (2-3)$$

Keterangan:

$\frac{16}{27}$: Konstanta bets

ρ : rapat massa udara (1.225 kg/m²)

f_i : frekuensi distribusi kecepatan angin

V_i : kecepatan angin rata-rata dalam kelas kecepatan

Δt : lama pengukuran dalam satu bulan, jam

Sehingga konversi energi angin dalam 1 (satu) tahun dalam satuan MWh/m² adalah sebagai berikut.

$$E = \frac{\frac{16}{27} \times 0.5 \times 1.225 \times v^3 \times 365 \times 24}{1.000.000} \text{ MWh/m}^2$$

per tahun(2-4)

Apabila diketahui karakteristik daya suatu turbin angin, maka energi listrik yang dapat dihasilkan oleh turbin angin tersebut dapat diperkirakan dengan persamaan sebagai berikut.

$$E = \sum_{i=1}^n f_i \cdot P_i \cdot \Delta t \text{ (Wh)} \dots\dots\dots (2-5)$$

Keterangan:

P_i : daya turbin angin pada kelas kecepatan angin i (Watt)

Dari persamaan-persamaan di atas terlihat bahwa semakin tinggi kecepatan angin, energi yang dihasilkan semakin tinggi dan merupakan pangkat tiga dari kecepatan angin.

2.3 Potensi Pengguna

Secara administrasi, wilayah Kepulauan Seribu dibagi dalam 2 Kecamatan yang terdiri dari 6 (enam) wilayah kelurahan, yaitu Kelurahan Pulau Tidung, Pulau Untung Jawa, Pulau Panggang, Pulau Kelapa, Pulau Harapan, dan Pulau Pari dengan luas wilayah sekitar 1.180.080 Ha (11,80 km²) yang terdiri dari 110 pulau. Pembagian jumlah pulau dan wilayah kecamatan/kelurahan diperlihatkan pada Tabel 2-2.

Tabel 2-2: JUMLAH KECAMATAN, DAN PULAU DI KABUPATEN ADMINISTRASI KEPULAUAN SERIBU TAHUN 2002

No	Kecamatan	Kelurahan	Jumlah Pulau
1.	Kepulauan Seribu Selatan	1. Pulau Untung Jawa	15
		2. Pulau Pari	10
		3. Pulau Tidung	6

No	Kecamatan	Kelurahan	Jumlah Pulau
2.	Kepulauan Seribu Utara	1. Pulau Panggang	13
		2. Pulau Kelapa	36
		3. Pulau Harapan	30
Jumlah			110

Sumber: Monografi Kabupaten Kepulauan Seribu 2002

Jumlah penduduk Kepulauan Seribu sebesar 17.614 jiwa yang tersebar pada 6 kelurahan dengan kepadatan penduduk rata-rata 2.024 jiwa/km². Rincian penyebaran penduduk diperlihatkan pada Tabel 2-3. Sedangkan data mengenai jumlah kepala keluarga yang memanfaatkan energi listrik untuk penerangan di Kepulauan Seribu dapat dilihat pada Tabel 2-4.

Tabel 2-3: JUMLAH PENDUDUK KEPULAUAN SERIBU DIRINCI PER KELURAHAN TAHUN 2002

NO.	KELURAHAN	LUAS (HA)	PENDUDUK		JUMLAH
			Laki-laki	perempuan	
1	Pulau Untung Jawa	120,85	833	786	1.619
2	Pulau Tidung	106,90	954	2.000	2.954
3	Pulau Pari	94,57	1.011	1.009	2.020
4	Pulau Panggang	62,1	2.174	2.084	4.258
5	Pulau Kelapa	258,47	2.527	2.418	4.946
6	Pulau Harapan	244,72	980	837	1.817
Jumlah		869,61	8.479	9.135	17.614

Sumber : Monografi Kabupaten Kepulauan Seribu 2002

Tabel 2-4: JUMLAH KK MENURUT PENGGUNAAN LISTRIK PENERANGAN DI KEPULAUAN SERIBU DIRINCI PER KELURAHAN TAHUN 2002

NO.	KELURAHAN	PLN	LAMPU MINYAK	LAINNYA	NON PLN
1	Pulau Untung Jawa	-	-	-	372
2	Pulau Tidung	-	-	-	1.181
3	Pulau Pari	-	-	-	421
4	Pulau Panggang	-	-	-	989
5	Pulau Kelapa	-	-	-	1.238
6	Pulau Harapan	-	-	-	581
Jumlah		-	-	-	4.782

Sumber : Monografi Kabupaten Kepulauan Seribu 2002

3 KONDISI *EXISTING* KELISTRIKAN DI KEPULAUAN SERIBU

3.1 Sarana Pembangkitan Listrik dan Produksi Energi

Kebutuhan listrik di wilayah Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu dipenuhi oleh 37 unit genset dengan bahan bakar solar, dengan kapasitas terpasang 10.375 kVA, dan 1.750 kVA tidak dioperasikan. Produksi energi pada tahun 2002 (sampai dengan September 2002) mencapai 26.600 MWH, dengan biaya operasional rata-rata mencapai Rp. 18 miliar setahun, yang disebabkan oleh mahalnya harga solar yang diangkut dari daratan Pulau Jawa.

Produksi energi sampai dengan September 2002 maksimum sebesar 7.000 MWH terjadi di kelurahan pulau Panggang dan minimum sebesar 2.800 MWH terjadi di Pulau Harapan dan Untung Jawa.

Sistem kelistrikan pada suatu pulau merupakan sistem terpisah (*isolated*) dengan sistem kelistrikan di pulau lain dan umumnya fasa tunggal dengan saluran tegangan rendah 220/380 V.

3.2 Pelanggan Listrik

Pelanggan listrik sebagian besar merupakan sektor perumahan dan digunakan untuk kepentingan konsumtif. Jumlah pelanggan mencapai 3.334 pada

tahun 2002, sementara jumlah kepala keluarga keseluruhan 4.505, dengan konsumsi energi listrik total sebesar 13.336 MWH pertahun. Dengan demikian terjadi kehilangan energi yang cukup besar, sehingga efisiensi diperkirakan hanya mencapai 50 % (meskipun data tersebut tidak begitu akurat akibat tidak semua genset dan pelanggan dilengkapi dengan kWh-meter).

3.3 Perkiraan Kebutuhan Pembangkitan Tenaga Listrik Tahun 2010

Perkiraan kebutuhan energi listrik pada tahun 2010 mencapai 229.400 kWh/hari dengan rincian sebagai berikut.

- sector perumahan = 126.384 kWh
- pengembangan wisata = 23.400 kWh
- rumah sakit = 6.000 kWh
- penerangan jalan = 1.080 kWh
- Home industri = 36.000 kWh
- Existing 2002 = 36.537 kWh

Dengan memperkirakan faktor beban 0,55 maka beban puncak diperkirakan akan mencapai 17.380 kW di sisi beban atau sekitar 22.593 kW di sisi pembangkit (dengan asumsi susut daya pada saluran fasa tunggal jaringan tegangan rendah mencapai 30 %). Dengan memperhitungkan cadangan daya sebesar 25 %, dibutuhkan kapasitas pembangkit sekitar 28.241 kW atau 30 MW.

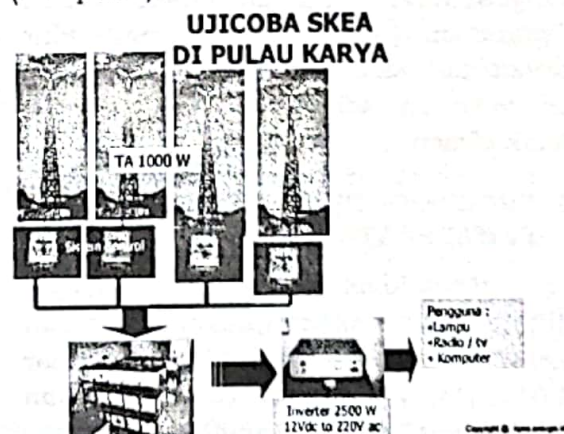
4 UJI COBA PEMANFAATAN SKEA DI PULAU KARYA

Pemanfaatan teknologi SKEA di pulau Karya, merupakan sarana uji coba percontohan pemanfaatan energi angin untuk memasok kebutuhan penerangan jalan, taman, pompa jet di Wisma Bahari dan komputer di Kantor Dinas Kabupaten Kepulauan Seribu. Pemilihan Pulau Karya sebagai sarana uji coba dengan pertimbangan bahwa di pulau tersebut, terdapat pembangkit listrik diesel yang cukup besar, sementara pengguna tidak menentu dan relatif kecil, sehingga penggunaan genset menjadi sangat tidak efisien. Diperkirakan dengan penggunaan SKEA, kebutuhan minimal selama ini dapat cukup dipenuhi dengan energi

yang dihasilkan oleh turbin angin dengan konfigurasi 4 unit turbin angin kapasitas masing-masing 1000 W dan 1 unit turbin angin kapasitas 2500W.

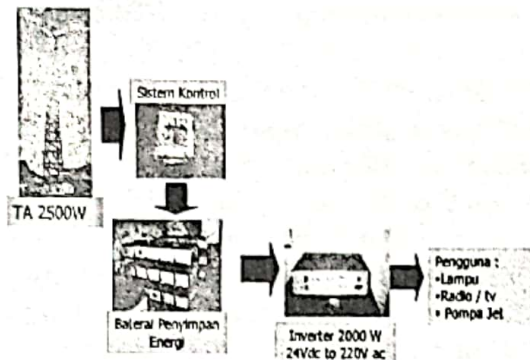
Sejauh ini untuk pengadaan bahan bakar pembangkit dengan diesel generator relatif sulit akibat transportasi yang sulit dan kadang kala tidak bisa sama sekali akibat ombak laut. Kondisi inilah yang menjadikan pemikiran pemanfaatan teknologi SKEA dipandang sesuai untuk dimanfaatkan di pulau ini. Dengan menggunakan SKEA ini tidak diperlukan lagi bahan bakar dan biaya operasional relatif rendah.

Konfigurasi pemanfaatan SKEA di Pulau Karya Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu DKI untuk lampu penerangan jalan, sarana umum dan suplai daya peralatan komputer terdiri dari 4 unit turbin angin kapasitas masing-masing 1000 W yang dipasang secara paralel, dilengkapi dengan baterai penyimpanan dan inverter serta sistem kontrol untuk pengaturan pengisian baterai dan penggunaan daya. Konfigurasi ini diperlihatkan pada Gambar 4-1. Sedangkan 1 unit turbin angin kapasitas 2500 W diperuntukkan di Wisma Bahari untuk suplai daya pompa jet dan penerangan taman diperlihatkan Gambar 4-2. Data teknis dari peralatan SKEA, baterai penyimpanan, inverter, dan peralatan pendukung lainnya disajikan pada Tabel 4-1 (Lampiran).



Gambar 4-1: Konfigurasi SKEA 4 x 1000 W untuk Catu daya Komputer dan lampu penerangan jalan

UJICoba SKEA DI PULAU KARYA



Gambar 4-2: Konfigurasi SKEA 2500 W untuk Pompa Jet dan lampu penerangan taman

Sebagai sarana uji coba, pengkajian penerapan sistem akan dilakukan untuk mendapatkan konfigurasi yang paling tepat dan efisien. Dalam jangka pendek, pemanfaatan SKEA kecil untuk lampu penerangan rambu lalu lintas laut di pulau-pulau gosong dan pulau karang hidup sangat diperlukan, demi keselamatan pelayaran.

Pulau-pulau kecil yang diperuntukkan sebagai sarana wisata, juga dapat memanfaatkan teknologi ini, guna mengurangi pemakaian bahan bakar minyak dan menurunkan tingkat polusi udara. Terdapat beberapa pulau kecil yang hanya memerlukan suplai energi listrik yang kecil pula serta pemakaian yang sifatnya temporer, karena hanya digunakan pada saat liburan akhir pekan atau saat diperlukan, sehingga pemanfaatan diesel generator dirasa tidak efisien.

5 PROSPEK PENGEMBANGAN DAN PEMANFAATAN SKEA

Dari hasil monitoring data angin di Pulau Karya menunjukkan kecepatan angin rata-rata selama 7 bulan sebesar 4.01 m/s, yang apabila dikonversikan dengan suatu turbin angin skala besar akan menghasilkan energi listrik yang relatif besar. Dengan potensi tersebut, lokasi ini dapat dikategorikan dalam kelas pemanfaatan skala menengah

dengan kapasitas 10 kW sampai 100 kW per unit turbin angin. Apabila sistem dipasang di atas ketinggian lebih dari 40 meter, dapat diestimasi untuk skala besar di atas kapasitas 100 kW. Untuk pemenuhan kebutuhan energi listrik masyarakat, dapat dipasang beberapa turbin angin secara paralel.

Seperti diuraikan pada bab sebelumnya, bahwa kebutuhan listrik di wilayah Kepulauan Seribu sangat besar, dan prediksi ke depan masih memerlukan pasokan sampai 30 MWatt terpasang. Dengan besarnya kebutuhan tersebut, diharapkan kontribusi dari sumber energi terbarukan, khususnya energi angin dapat ikut andil dan cukup potensial untuk dimanfaatkan.

Dari segi kemampuan untuk membayar energi listrik, berdasarkan data dan pemantauan Dinas Pertambangan DKI yang menangani kelistrikan selama ini, masyarakat cukup mampu untuk membayar biaya pemakaian listrik.

6 KENDALA PEMANFAATAN

Beberapa masalah/kendala yang dihadapi dalam pengembangan pemanfaatan teknologi SKEA di daerah pulau terpencil, antara lain :

- Masalah transportasi, yang hanya dapat dilakukan dengan kapal laut atau pesawat terbang (untuk pulau tertentu), merupakan masalah yang relatif sulit dan mengakibatkan biaya tinggi. Keterbatasan sarana transportasi ini, menyebabkan biaya mahal untuk semua jenis barang yang tidak tersedia di lokasi termasuk bahan konstruksi untuk keperluan instalasi SKEA.
- Masalah bahan baku konstruksi, terutama untuk membangun konstruksi pondasi berupa pasir, koral, dan besi beton yang tidak tersedia di lokasi. Bahan-bahan ini harus didatangkan dari daratan Pulau Jawa (Tangerang/DKI), sehingga biaya konstruksinya menjadi mahal.

- Masalah tersedianya sarana bengkel listrik/mekanik yang tidak tersedia di lokasi, akan menyebabkan penanganan kerusakan tidak dapat dilakukan dengan segera.
- Untuk pemanfaatan di Pulau dengan penduduk yang padat, masalah lokasi penempatan SKEA juga mengalami kesulitan, mengingat hampir semua lahan digunakan untuk pemukiman. Alternatif yang dapat digunakan adalah dengan memasang turbin di area pantai (*offshore*). Hal ini telah banyak dimanfaatkan di Jerman, Denmark, Nort Dacota-USA, dll.

7 KESIMPULAN

Dari pembahasan di atas dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut.

- Potensi energi angin di Pulau Karya (termasuk pulau-pulau sekitarnya di kawasan Kepulauan Seribu) cukup baik dan didukung oleh potensi penduduk yang padat dan berpenghasilan cukup, sehingga pengembangan dan pemanfaatan teknologi SKEA dipandang mempunyai prospek yang cukup baik.
- Aplikasi lain yang dapat dilakukan adalah untuk lampu penganaman (*warning light*) pada pulau-pulau gosong atau pulau karang hidup yang kadang kala timbul dan tenggelam yang membahayakan pelayaran.
- Kendala lokasi yang merupakan pulau-pulau menyebabkan biaya investasi untuk membangun instalasi sistem masih relatif tinggi, sehingga harga energi listrik dari SKEA masih relatif tinggi.
- Untuk pemanfaatan yang lebih besar dan digunakan oleh masyarakat diperlukan pengkajian yang komperhensif yang menyangkut pola pemakaian, pola pasokan berdasarkan sumber energi, sehingga diperoleh penyesuaian antara pasokan dan penggunaan serta kontinuitas penyediaan energi.
- Besarnya kebutuhan energi masyarakat memberikan peluang yang cukup besar bagi penyedia sumber energi

alternatif setempat yang ramah lingkungan di masa mendatang.

DAFTAR RUJUKAN

- ,, -- , 2002. *Laporan Akhir Kajian Pengembangan Energi, Kelistrikan, Migas di Kepulauan Seribu*, Laporan Akhir Dinas Pertambangan Propinsi DKI.
- ,, --, 2002. *Evaluasi Sarana dan Jaringan Ketenagalistrikan di Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu*, Desember, Fak. Teknik Industri ISTN-Dinas Pertambangan DKI.
- ,, --, 2003. *Survei Energi terbarukan*, Laporan Akhir, Nopember, Dinas Pertambangan DKI.
- WANGGE, ALOYSIUS, 1995. *Program Kelistrikan Desa PT. PLN dalam PJP-I*, disampaikan pada Seminar On Cooperative Rural Elecrtification by Microhydro Power, Jakarta, 11-12 Desember.
- SADEWO, ADI, S.; DKK, 1996. *Wind Energy Project Development in Indonesia*, Presented at Regional Workshop on Activities Implemented Jointly, Hotel Indonesia, Jakarta 25-27 June.
- PAKPAHAN, SAHAT; DKK, 1995. *Pengembangan Dan Pemanfaatan Teknologi Energi Angin Dalam Upaya Meningkatkan Kontribusi Energi Terbarukan Untuk Mendukung Program Listrik Pedesaan di Indonesia*, Disampaikan pada Seminar Antariksa Nasional, Hotel Kartika Chandra , Jakarta 26 Oktober 1995.
- SOERIPNO, 1995. *Aplikasi Data Angin Dalam Perencanaan Pemanfaatan Sistem Konversi Energi Angin di Lokasi Terpilih*, Makalah penunjang pada Workshop sehari tentang Pengukuran dan Evaluasi Data Angin, Jakarta 05 Juni
- SOERIPNO, 2003. *Survei dan Inventarisasi Potensi Energi Angin di Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu Propinsi DKI*, Jakarta.

Lampiran

Tabel 4-1: DATA TEKNIS SKEA 1000 W DAN SKEA 2500 W TERPASANG DI PULAU KARYA

NO.	Komponen/Sub Komponen	Spesifikasi	
		TA 1000 W	TA 2500 W
1.	Rotor		
	<ul style="list-style-type: none"> - Sudu Rotor • Bahan • Jumlah Sudu • Posisi • Diameter • Luas Sapuan • Tip Speed Ratio 	<ul style="list-style-type: none"> • Fiber glas • 3 • Up wind • 3,0 m • 7,065 m² • 6,08 	<ul style="list-style-type: none"> • Fiber glas • 3 • Up wind • 5,0 m • 19,6 m² • 9
	- Bahan naf rotor	plat baja galvanis	plat baja galvanis
2.	Generator Pembangkit		
	<ul style="list-style-type: none"> • Jenis • Stator • Rotor • Rumah Generator • Tegangan Nominal • Arus Maksimum • Toleransi Tegangan • Putaran Nominal • Putaran Maksimal 	<ul style="list-style-type: none"> • sinkron 3 fasa • kumparan Pb • Magnet tetap • pipa galvanis 12 pole • 12 V DC • 91,7 Amper • 5 % • 775 RPM • 900 RPM 	<ul style="list-style-type: none"> • sinkron 3 fasa • kumparan Pb • Magnet tetap • pipa galvanis 18 pole • 24-120 V DC • 122,5 Amper • 5 % • 350 RPM • 450 RPM
3.	Sistem Pengaman Mekanik Elektrik	<ul style="list-style-type: none"> • melipat ekor pengarah 90° • rem listrik 	<ul style="list-style-type: none"> • melipat ekor pengarah 90° • rem listrik
4	Menara <ul style="list-style-type: none"> • Tipe • Tinggi • Bahan 	<ul style="list-style-type: none"> • lattis • 24 m • profil siku 	<ul style="list-style-type: none"> • lattis • 24 m • profil siku
5	Pondasi <ul style="list-style-type: none"> • Tipe 	<ul style="list-style-type: none"> • plat beton 	<ul style="list-style-type: none"> • plat beton
6	Subsistem Penyimpanan <ul style="list-style-type: none"> • Jenis • Tegangan Nominal • Kapasitas Nominal • Jumlah Baterai • Self Discharge • Cycle life pd 75 % DOD 	<ul style="list-style-type: none"> • Lead Acid • 12 V • > 200 A • 4 • 15 % / bulan • 1000 kali 	<ul style="list-style-type: none"> • Lead Acid • 24 V • > 200 A • 10 • 15 %/bulan • 1000 kali
7	Inverter	<ul style="list-style-type: none"> • 12 V DC to 220 V AC/ 50 Hz 	<ul style="list-style-type: none"> • 24 V DC to 220 V AC/ 50 Hz