

**KAJIAN PEMBANGUNAN SISTEM KONVERSI ENERGI  
ANGIN DALAM MENUNJANG PERIKANAN LAUT DI  
PPI CILAUTEREUN**

**Sakti Sitinjak\*)**

**PUSAT ANALISIS DAN INFORMASI KEDIRGANTARAAN  
LEMBAGA PENERBANGAN DAN ANTARIKSA NASIONAL**

---

**\*) Ahli Peneliti Muda Bidang Analisis Sistem Kedirgantaraan**

## ABSTRACT

*Port of Fish Landing at Cilautereun its location close with Rocket Launching Test Site (RLTS) LAPAN. This location now represent place of fish auction. Every day all fisherman always bring and sell his haul in auction, they require preserve of fish in order to reduce of losses if haul cannot be sold entirely so they require electric energy to make ice block. The result of electricity tariff went up fisherman and merchant have to pay high cost for preserve that directly increase sales price of fish. This situation will inflict loss upon the merchant and fisherman that used preserving fish.*

*To over come financial loss the fisherman and merchant in place auction expect newly technology which can change of available resource in Cilautereun to become electric energi more cheaper than electric PLN.*

*LAPAN have done research and development (R&D) and the application of Wind Energy Conversion Sistem (WECS) for many purposes. Base on LAPAN's experience and ability is hoped to develop WECS for making block ice to preserve fish in location of auction at Cilautereun*

## ABSTRAK

Pelabuhan Pendaratan Ikan (PPI) Cilautereun lokasinya berdekatan dengan Instalasi Uji Terbang Roket (IUTR) LAPAN, dan di lokasi tersebut berada tempat pelelangan ikan. Setiap harinya tempat pelelangan ikan ramai dikunjungi para nelayan untuk menjual hasil tangkapannya. Untuk mengurangi kerugian akibat tidak terjualnya seluruh hasil tangkapan, nelayan dan pedagang ikan membutuhkan tempat pengawetan ikan. Tempat pengawetan membutuhkan es balok dan untuk pembuatan es balok tersebut dibutuhkan energi listrik.

Akibat tarif listrik yang meningkat, nelayan dan pedagang ikan harus mengeluarkan biaya pengawetan yang cukup dan kondisi ini secara langsung menaikkan harga pokok penjualan ikan yang diawetkan yang mengurangi penghasilan pedagang dan nelayan.

Untuk mengurangi biaya pengawetan akibat tarif listrik yang semakin mahal, diharapkan LAPAN dapat mengembangkan teknologi baru yang dapat mengolah sumber daya alam di lingkungan PPI Cilautereun menjadi energi listrik yang tarifnya lebih murah dari listrik PLN.

LAPAN telah melakukan penelitian dan pengembangan (LITBANG) dan pemanfaatan SKEA untuk berbagai keperluan, dan berdasarkan pengalaman dan kemampuan yang dimiliki, LAPAN diharapkan dapat membangun turbin angin pembangkit tenaga listrik untuk pembuatan es balok yang berguna bagi pengawetan ikan di lokasi pelelangan ikan PPI Cilautereun.

## **1. PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Energi merupakan salah satu kebutuhan pokok bagi masyarakat dan industri. Masyarakat membutuhkan energi untuk penerangan, TV, Radio dan berbagai keperluan rumah tangga lainnya. Penyedia energi listrik di Indonesia sebagian besar ditangani oleh PLN. Energi listrik pada umumnya menggunakan disel dengan bahan bakar minyak. Selain minyak bumi berbagai sumberdaya energi lainnya dimiliki Indonesia dan hampir seluruhnya pernah dikonversikan, antara lain; minyak bumi, gas, batubara, panas bumi, air, surya, angin, gelombang laut, biomassa dan nuklir meskipun dengan kuantitas dan kualitas terbatas dan bervariasi.

Meningkatnya harga BBM pada bulan Mei 2005 membawa dampak ganda bagi masyarakat yaitu meningkatnya tarif listrik dan harga pokok barang-barang yang dihasilkan oleh industri. Tarif listrik yang semakin meningkat mengakibatkan pengurangan penggunaan masyarakat akan energi listrik, dan kondisi ini membawa dampak dalam pembangunan jaringan listrik baru.

Meningkatnya harga BBM dan terbatasnya kemampuan pemerintah untuk membangun jaringan listrik, karenanya masyarakat mendambakan pengembangan teknologi baru yang dapat mengolah sumber daya yang tersedia di suatu daerah tertentu seperti tenaga ombak, tenaga matahari, gas alam dan tenaga angin menjadi energi listrik yang relatif murah.

PPI Cilautereun yang lokasinya berdekatan dengan instalasi uji terbang roket LAPAN setiap harinya dikunjungi oleh nelayan dan pedagang dan pembeli ikan, karena di lokasi tersebut dibangun tempat pelelangan ikan. Nelayan dan pedagang ikan membutuhkan tempat pengawetan. Tempat pengawetan dibutuhkan untuk mengurangi kerugian bila tangkapan tidak dapat tejual selutuhnya.

Pengawetan atau proses pengawetan membutuhkan energi listrik untuk membuat es balok. Pembuatan es balok dengan menggunakan listrik PLN ataupun dengan disel yang menggunakan BBM harganya relatif tinggi. Tingginya tarif listrik akan meningkatkan harga pokok penjualan yang dapat mengurangi penghasilan pedagang dan nelayan.

Para nelayan dan pedagang ikan di Cilautereun mengharapkan teknologi baru yang dapat menghasilkan energi listrik dengan biaya yang relatif murah sehingga pembuatan es untuk pengawetan ikan dapat terlaksana dengan biaya yang lebih rendah.

Berkaitan dengan penyediaan energi, LAPAN telah melakukan penelitian dan pengembangan (LITBANG) SKEA untuk penyediaan listrik. SKEA yang dikembangkan LAPAN telah dimanfaatkan untuk pemompaan air bagi peternakan dan pengairan lahan pertanian di beberapa daerah sesuai dengan kemamuan angin yang tersedia di daerah yang bersangkutan. Berdasarkan pengalaman dan kemampuan LAPAN dalam mendesain SKEA, dan juga dengan memperhatikan potensi di Pantai

Santolo, maka turbin angin pembangkit listrik untuk pembuatan es balok dapat dikembangkan di lokasi pelelangan ikan PPI Cilautereun.

## 1.2. Maksud dan Tujuan

Maksud penulisan makalah ini adalah mengkaji pengembangan dan pemanfaatan Sistem Konversi Energi Angin (SKEA) untuk pembuatan es balok atau pengawetan ikan di lokasi pelelangan ikan PPI Cilautereun dan sekitarnya.

## 1.3. Metodologi

Metodologi yang digunakan adalah "optimization methodology." Metodologi ini digunakan untuk menentukan desain turbin yang akan dibangun dengan biaya pengoperasian yang lebih rendah dibandingkan dengan pemanfaatan listrik PLN. Optimalisasi yang dimaksud adalah keberlangsungan peningkatan yang terus menerus tiada henti atau dengan istilah lain "sustainability": sistem yang demikian dikenal dengan sistem yang "viable" yang memiliki karakter *effective* dan *efficient* (churchman, 1971).

## 2. PETA SUMBERDAYA ENERGI DAN MASALAHNYA

Sumberdaya energi dengan tenaga minyak bumi merupakan sumber daya energi yang pertama dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dan industri. Sumber daya energi dengan tenaga minyak bumi biayanya sangat tergantung dengan harga minyak dunia. Selain keterbatasan cadangan minyak bumi, faktor lainnya yang perlu diperhatikan adalah minyak bumi tidak hanya digunakan untuk energi penerangan rumah tangga, penggerak industri tapi juga diperlukan untuk keperluan lain seperti kendaraan bermotor, dan minyak bumi tersebut merupakan komoditi pemberi devisa terbesar bagi Indonesia.

Cadangan minyak bumi diperkirakan sebesar 48,4 miliar barel dan cadangan terukur sebesar 10,4 miliar barel yang terkandung berbarengan dengan gas bumi, dan jumlah cadangan ini hanya 1,1% dari cadangan minyak dunia. Dengan pola eksploitasi saat ini, diperkirakan cadangan sudah mulai menipis dan jika tidak ditemukan sumber-sumber minyak baru, dan bila tidak dikembangkan teknologi untuk menguras sisa-sisa minyak bumi yang masih tersimpan dalam sumur-sumur yang ada, serta tidak dikembangkannya teknologi baru untuk menghasilkan energi alternatif, Indonesia akan lebih cepat menjadi pengimpor minyak bumi.

Berbagai faktor penyebab meningkatnya harga BBM, antara lain (i) semakin meningkatnya pasokan minyak akibat pertumbuhan ekonomi dunia dan pertambahan kebutuhan akan minyak, (ii) berkurangnya kapasitas produksi sumur minyak, (iii) adanya pengurangan kapasitas dari negara-negara pemasok tertentu, (iv) cadangan yang tersedia tidak dapat memenuhi peningkatan permintaan, (v) kebijakan pemerintah untuk mengembangkan energi alternatif lain, (vi) pengurangan subsidi BBM oleh pemerintah.

Meningkatnya harga BBM dunia yang diikuti berkurangnya produksi minyak bumi Indonesia dan peningkatan kebutuhan akan BBM membawa berbagai masalah. Salah satu pemecahannya adalah pengembangan teknologi yang dapat merubah sumber daya alam yang tersedia disuatu daerah tertentu menjadi energi yang lebih murah dari energi yang menggunakan BBM.

### **3. SISTEM KONVERSI ENERGI ANGIN**

Sistem konversi energi angin (SKEA) adalah suatu sistem pemanfaatan energi angin dalam bentuk pengubahan (konversi) menjadi energi listrik dengan menggunakan turbin angin. Salah satu faktor yang utama dalam pemanfaatan sistem konversi energi angin adalah tersedianya angin yang mampu untuk menggerakkan kincir dalam ukuran tertentu. Sistem Konversi Energi Angin sudah lama dikenal masyarakat sebagai alat pemompa air sawah dari dalam tanah atau dari sungai ke daerah persawahan atau ke perumahan baik menggunakan teknologi yang sederhana maupun yang modern.

Teknologi SKEA bersifat hemat energi, ramah lingkungan dan bebas polusi. Di daerah yang masih belum terjangkau jaringan PLN dan mempunyai potensi angin untuk menggerakkan kincir. SKEA merupakan salah satu alternatif solusi mengatasi tingginya tarif listrik dan keterbatasan PLN menyediakan jaringan listrik bagi daerah pedesaan. Dengan kemampuan mengembangkan teknologi SKEA diharapkan teknologi ini dapat menjadi sumber energi alternatif yang tepat dan dapat menjamin kontinuitas tenaga listrik, khususnya melalui SKEA dihibrid dengan generator listrik.

Dalam rangka meningkatkan kemandirian dalam penyediaan energi berbasis lingkungan, Pusterapan LAPAN mempunyai misi (i) membantu pemerintah dalam penyediaan listrik terutama di pedesaan dan lokasi terpencil, (ii) meningkatkan standard hidup masyarakat melalui penyediaan listrik, (iii) mempromosikan penggunaan energi angin yang ramah lingkungan, (iv) memberikan alternatif kontribusi energi listrik nasional sebagai salah satu lembaga riset nasional menyediakan layanan pemanfaatan SKEA beserta pelatihan pelatihan teknis yang diperlukan.

Sesuai dengan tugas yang diemban Pusterapan, maka layanan yang dapat diberikan antara lain (i) melakukan studi dan rekayasa : penelitian dan evaluasi data potensi angin, penelitian pengembangan dan rekayasa teknologi SKEA, desain sistem pemanfaatan SKEA berdasarkan kebutuhan (site specific), (ii) kegiatan instalasi, pengadaan/ pembuatan peralatan SKEA, supervisi pekerjaan sipil, logistik dan transportasi, instalasi peralatan SKEA dan pendukung, test dan komisioning, koneksi dengan jaringan setempat, (iii) kegiatan pemeliharaan: pelatihan teknis, pemeliharaan peralatan, perbaikan peralatan.

Berkaitan dengan pengembangan SKEA, LAPAN telah melakukan penelitian dan pengembangan teknologi SKEA dengan konfigurasi umum sistem terpasang meliputi : a. turbin angin, kontrol panel, monitor, kabel daya dan distribusi, b. menara dan pondasi, c. baterai penyimpanan dan kelengkapan, d. inventer ( merupakan pilihan tergantung pada skala pemanfaatan). Produksi energi turbin ditentukan berdasarkan daya angin yang tersedia dan dengan memperhatikan kebutuhan energi dirancang

sistem yang efisien. Energi yang diharapkan didasarkan atas survei kebutuhan lokasi dan data kebutuhan tersebut kemudian dianalisa untuk mengetahui sejauh mana penyediaan energi tersebut dapat memenuhi kebutuhan yang diharapkan.

Berdasarkan kriteria dari SKEA, sistem ini cocok dikembangkan dan digunakan di pedesaan atau daerah terpencil ataupun di daerah pantai yang mempunyai kekuatan angin yang memadai yang masih belum terjangkau jaringan listrik. Sistem ini tidak hanya untuk daerah terpencil atau yang belum terjangkau jaringan listrik, tapi akibat meningkatnya harga minyak bumi, sistem ini juga dapat dikembangkan dan digunakan untuk tujuan tertentu misalnya untuk pembuatan es balok dengan biaya operasionalnya yang lebih rendah dari sistem yang menggunakan BBM. Keuntungan lainnya dari SKEA dapat difungsikan secara mandiri atau dihibrid dengan generator.

### **3.1. Manfaat Sistem Energi Bagi Perikanan Laut di PPI Cilautereun**

Keterbatasan penyediaan jaringan listrik dan meningkatnya harga BBM mengakibatkan tarif listrik semakin tinggi, karenanya masyarakat menginginkan adanya pengembangan teknologi energi alternatif. Demikian juga di Pantai Pendaratan Ikan (PPI) Cilautereun yang juga sebagai tempat pelelangan ikan, nelayan dan pedagang ikan sangat mengharapkan adanya energi alternatif untuk menunjang usaha perikanan mereka. Lokasi pelelangan ikan tersebut dekat dengan lokasi Instalasi Ujiterbang Roket LAPAN dan berada pada daerah bahaya I (600 m dari landas pacu roket).

Dalam sambutan Badan Koordinasi Wilayah Pemerintahan Kabupaten Garut tgl 15 Februari 2005 di Pamempeuk yang diwakili oleh Drs. D. Tenny Wisksamwan, mengharapkan agar LAPAN memperhatikan peningkatan kesejahteraan wilayah Pamempeuk khususnya dilingkungan Instalasi Uji Terbang Roket LAPAN dan menciptakan suasana kondusif dan membaaur dengan masyarakat sehingga keberadaan LAPAN menjadi kebanggaan masyarakat Pamempeuk. Dengan harapan tersebut LAPAN perlu berpartisipasi dan memberikan manfaat bagi lingkungannya sehingga keberadaannya (IUTR-LAPAN) semakin diterima lingkungannya dan keamanan instalasi uji terbang roket semakin terjamin.

Sesuai dengan kegiatan masyarakat di Cilautereun khususnya di lokasi pelelangan ikan yaitu nelayan dan pedagang ikan, maka berkaitan dengan kegiatan dan kemampuan LAPAN, maka yang dapat disumbangkan untuk meningkatkan kesejahteraan di lingkungan IUTR Cilautereun adalah pembangunan SKEA untuk menunjang perikanan laut. SKEA dapat menyediakan listrik dengan harga yang lebih murah dan dapat digunakan untuk berbagai tujuan dan khususnya bagi nelayan dan pedagang di lokasi pelelangan ikan Cilautereun, energi listrik ditujukan untuk pembuatan es balok untuk pengawetan ikan.

### **3.2 Rasionalisasi Pemanfaatan Sistem Konversi Energi Angin di Pantai Santolo**

Salah satu faktor yang perlu diperhatikan dalam pengembangan dan pemanfaatan SKEA adalah potensi angin. Potensi angin harus mampu untuk

menggerakkan kincir angin sesuai dengan ukuran yang diharapkan. Berdasarkan hasil penelitian atau peta potensi angin, menunjukkan bahwa di beberapa daerah di Indonesia mempunyai angin yang cukup potensial. Berdasarkan pengalaman LAPAN dalam pembangunan kincir angin diketahui bahwa khususnya di daerah pantai potensi angin pada umumnya sangat besar. Demikian juga di lokasi IUTR Cilautereun, sesuai potensi angin yang tersedia Tabel 3-1, 3-2, dulu telah pernah dibangun kincir angin, tapi keperluan kincir tersebut belum ditujukan untuk pembuatan es..

**Tabel 3-1 Data Angin Pamempeuk 1985**

Bulan	Jumlah Hari	Rrata-rata Kecepatan (m/s)			Energi (KWH/m2)		
		Siang	Malam	Harian	Hari	Malam	Bulanan
Januari	31	2.3	1.4	1.9	2.19	54	2.73
Pebuari	28	4.1	2.7	3.4	23.95	13.80	37.75
Maret	31	3.7	2.0	3.6	11.29	3.75	15.04
April	30	5.0	1.4	2.5	36.32	0.70	37.02
Mei	31	4.7	1.7	2.4	10.77	0.55	7.32
Juni	30	3.5	1.5	2.1	6.77	0.90	7.10
Rata-rata Blanan							
Energi Tahunan (record data)							

**Tabel 3-2 Data Angin Pamempeuk 1986**

Bulan	Jumlah Hari	Rata-rata Kecepatan (m/s)			Energi (KWH/m2)		
		Siang	Malam	Harian	Siang	Malam	Bulanan
Januari	31	5.7	4.7	5.0	43.9	32.3	76.2
Pebruari	28	4.3	2.9	3.3	19.2	7.9	27.0
Maret	31	2.7	1.8	2.1	3.6	1.4	5.0
April	30	3.6	1.9	2.4	8.1	2.2	10.3
Mei	31	4.7	1.9	2.4	14.1	1.1	16.0
Juni	30	3.4	1.6	2.1	6.2	0.9	7.1
Rata-rata Bulanan		4.1	2.5	2.9			
Energi ahunan					95.0	45.8	141.7

Dengan kemampuan LAPAN dan potensi angin yang tersedia di panntai Santolo, maka di lokasi pelelangan ikan Cilautereun pengembangan SKEA untuk pembuatan es/pengawetan ikan sangat dimungkinkan.

Namun untuk menentukan jenis dan ukuran turbin angin yang akan dibangun perlu dilakukan penelitian ulang untuk mengetahui potensi angin saat ini di pantai Santolo dan sekitarnya.

Masyarakat di sekitar pantai Santolo yang belum terjangkau oleh jaringan PLN, biasanya menggunakan disel dan minyak tanah untuk penerangan rumah, dan untuk keperluan radio dan TV menggunakan baterai. Pengawetan ikan dengan tarif yang berlaku saat ini dirasakan kurang efisien, sehingga para pedagang ikan dan nelayan sangat senang bila LAPAN dapat mengembangkan SKEA untuk keperluan pengawetan ikan dengan tarif yang lebih murah.

Sejak tahun 1991 LAPAN telah mengembangkan sistem konversi energi angin untuk penyediaan listrik bagi rumah tangga. Pengembangan dan pemanfaatan sistem konversi energi angin ini dilakukan dengan bekerjasama dengan PEMDA atau KUD. Sistem Konversi Angin yang telah dikembangkan antara lain:

1. Pemanfaatan turbin angin 2500 w untuk penyediaan listrik di Pulau Karimun Jawa, Kabupaten Jepara Jawa Tengah yang telah dimanfaatkan untuk penerangan dan pengisian baterai di daerah tersebut.
2. Pemanfaatan turbin angin untuk penyediaan listrik di Oitoi, Sumbawa, NTB yang dimanfaatkan untuk penerangan oleh masyarakat transmigrasi di Oitoi, NTB. tersebut.

SKEA tidak hanya dikembangkan untuk tujuan penyediaan listrik bagi penerangan dan keperluan rumah tangga tapi juga dikembangkan untuk keperluan pemompaan air untuk pertanian dan peternakan yaitu :

- 1) Pemanfaatan turbin angin 3,5 kw untuk pembenihan udang dan penyediaan air minum di Samas oleh Dinas Perikanan BBUG pada tahun 2001.
- 2) Sistem pemompaan tenaga angin untuk pengairan lahan di Dusun Kuwaru Kecamatan Srandakan Bantul DIY, 2003.

Sistem pemompaan tenaga angin untuk pengairan lahan di dusun Kuwaru kecamatan Srandakan Bantul DIY dibangun LAPAN bekerja sama dengan PEMDA Bantul DIY (Dinas PU Bantul) dan menyepakati pembangunan SKEA LPN 3500 E untuk memompa air dan SKEA LPN 100E untuk tenaga listrik, dengan komponen utama terdiri :

- a. Satu unit turbin angin
- b. Satu unit pompa benam
- c. Bak /tangki penampung air dengan pemompaan dan distribusi air
- d. Jaringan listrik dan turbin angin ke pompa dan ke monitor, dan sesuai kondisi lokasi dan potensi angin serta kebutuhan akan air.
- e. Bak/tangki penampung air dengan pemompaan dan distribusi air.
- f. Jaringan listrik dan turbin angin ke pompa dan ke monitor.

Dengan pengalaman LAPAN dalam pembangunan dan pemanfaatan SKEA di beberapa daerah di Indonesia, maka dengan kerja sama antara LAPAN dengan



PEMDA ataupun dengan PLN diharapkan dapat mengkaji pemanfaatan sistem konversi energi angin untuk berbagai keperluan antara lain penerangan, pemompaan air bawah tanah, industri perikanan melalui pembuatan turbin angin untuk pembuatan es /pengawetan ikan ataupun untuk berbagai kepentingan sesuai dengan kebutuhan dan potensi angin di daerah yang bersangkutan.

#### **4. ANALISA PENINGKATAN KESEJAHTERAAN MASYARAKAT LINGKUNGAN PPI CILAUTEREUN**

Seiring dengan ditingkatkannya Cilutereun dari PPI menjadi PPP maka pada masa mendatang pelelangan ikan Cilautereun menjadi semakin besar akibat semakin banyaknya nelayan yang mendarat ke Pelabuhan Perikanan Pantai tersebut. Tangkapan ikan, khususnya ikan-ikan yang berkualitas dari Cilautereun di pasarkan ke kota Propinsi melalui jalan raya yang jaraknya cukup jauh.

Salah satu masalah yang timbul bagi nelayan yaitu pada saat tangkapan banyak, nelayan tidak mampu menjual seluruh tangkapannya dan untuk menghindari kerugian yang besar terpaksa menjualnya dengan harga murah. Pedagang atau bakul tidak punya tempat pengawetan yang cukup, sehingga nelayan tidak punya tempat untuk penitipan hasil tangkapan yang tidak terjual. Dengan naiknya tarif listrik pedagang yang mempunyai tempat penampungan atau pengawetan ikan merasa kurang efisien lagi untuk mengawetkan ikan dan untuk mengurangi kerugian, mereka terpaksa menjual dengan harga yang berlaku saat itu.

Untuk mengatasi masalah tersebut perlu energi alternatif yang lebih murah, dan untuk memenuhi kebutuhan akan energi yang relatif lebih murah diperlukan penguasaan teknologi yang dapat memanfaatkan keanekaragaman sumber energi yang tersedia di suatu daerah tertentu dengan tetap menjaga kelestarian lingkungan. Dalam rangka meningkatkan kemandirian penyediaan energi berbasis lingkungan, LAPAN sesuai dengan tugas dan fungsinya dapat bekerjasama dengan PEMDA, Koperasi maupun dengan PLN untuk mengembangkan SKEA guna memenuhi kebutuhan di lingkungan PPI Cilautereun.

Produksi energi turbin ditentukan berdasarkan potensi angin yang tersedia dan dengan memperhatikan kebutuhan energi akan dirancang sistem yang efisien sesuai dengan kebutuhan. Survey lapangan untuk menentukan potensi angin perlu dilakukan dan berdasarkan data potensi angin tersebut dianalisa untuk mengetahui sejauh mana potensi angin dapat memenuhi kebutuhan energi yang diharapkan. Untuk memenuhi peningkatan kebutuhan akan energi pada masa mendatang diperlukan penguasaan teknologi yang dapat memanfaatkan anekaragam, sumber energi yang terdapat di bumi Indonesia dengan tetap menjaga kelestarian lingkungan.

Dalam rangka meningkatkan kemandirian penyediaan energi berbasis lingkungan, LAPAN sesuai dengan tugas dan fungsinya telah melakukan penelitian dan pengembangangan SKEA. Konfigurasi umum sistem terpasang meliputi : a. Turbin angin, kontrol panel, monitor, kabel daya dan distribusi, b. Menara dan pondasi, c. Baterai penyimpan dan kelengkapannya, d. Inventer ( merupakan pilihan tergantung pada skala pemanfaatan). Produksi energi turbin ditentukan berdasarkan daya angin

yang tersedia dan dengan memperhatikan kebutuhan energi dirancang sistem yang efisien. Energi yang diharapkan didasarkan atas survei kebutuhan lokasi dan data kebutuhan tersebut kemudian dianalisis untuk mengetahui sejauh mana penyediaan energi dapat memenuhi kebutuhan masyarakat.

Dengan dikembangkannya SKEA, masyarakat pedesaan dan petani yang belum terjangkau jaringan PLN akan dapat menikmati listrik untuk penerangan, radio dan TV dan juga sistem konversi energi angin dapat dikembangkan untuk pemompaan air untuk pertanian dan peternakan. Penyempurnaan SKEA dapat memenuhi kebutuhan masyarakat pedesaan untuk berbagai kebutuhan sesuai dengan kondisi angin yang tersedia sehingga kesejahteraan petani dapat meningkat. Peningkatan kesejahteraan ditunjukkan dalam Tabel 4-1

**Tabel-4-1 Peningkatan Kesejahteraan Masyarakat Menggunakan Sistem Konversi Energi Angin**

<b>Kegiatan Yang Mempengaruhi</b>	<b>Pengaruh yang Terjadi</b>	<b>Bentuk Pengaruh</b>	<b>Asumsi Yang Digunakan</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
I Pengembangan dan Pemanfaatan Sistem Konversi Energi Angin	(1) Produktivitas Ekonomi Yang Lebih Baik	+	Sistem mampu melayani kebutuhan nelayan dan pedagang ikan
	(2) Lingkungan yang lebih baik	+	Sistem mampu memenuhi kebutuhan akan penerangan rumah dan jalan.
	(3) Industri meningkat	+	Pemanfaatan sistem meningkat sehingga permintaan pengguna akan kincir angin bertambah.
	(4) Praktek Sosial Budaya yang lebih baik	+	Masyarakat menerima perubahan yang diakibatkan oleh sistem misalnya dengan tersedianya listrik minat nelayan untuk meningkatkan tangkapan meningkat.

1	2	3	4
	(5) Partisipasi PEMDA yang lebih baik	+	Tersedianya dana pembangunan sarana dan pra sarana dan ke sadaran nelayan dan pedagang ikan menggunakan proses pengawetan ikan
2. Kultur Masyarakat yang lebih baik	(1) Praktek Regulasi Yang lebih Baik	+	Nelayan, pedagang dan pengelola perikanan memenuhi aturan-aturan yang berlaku dalam pemanfaatan sistem.
	(2) Praktek Kelembagaan yang lebih baik	+	Koordinasi diantara pelaku sistem berlangsung dengan baik
	(3) Cara kerja dan pola hidup yang semakin baik	+	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dengan peman faatan sistem akan dapat mem bawa perbaikan hidup. Para nelayan, dan pedagang ikan.</li> <li>- Pola pikir ber ubah dan lebih baik melalui informasi dari media radio dan TV</li> </ul>
3. Lingkungan Hidup Lebih baik	Kenyamanan kerja lebih baik	+	Lapangan kerja tersedia.
4. Industri Rumah tangga yang lebih baik	Penghasilan masyarakat meningkat	+	Sistem sesuai dengan kebutuhan

1	2	3	4
5. Praktek Sosial yang lebih baik	Kultur masyarakat lebih baik	+	Kesejahteraan, Kesehatan meningkat
6. Partisipasi PEMDA semakin baik	Lapangan kerja meningkat	+	Pola hidup masyarakat berubah, kebutuhan masyarakat meningkat, pendapatan masyarakat meningkat, pengangguran berkurang, kesejahteraan masyarakat semakin baik.
7. Praktek Regulasi yang lebih baik	Terjaminnya Pelaksanaan pekerjaan	+	Peraturan-peraturan dilaksanakan dengan baik
8. Praktek Kelembagaan yang lebih baik	Efisiensi dan efektifitas kerja lebih baik	+	Koordinasi antara instansi yang terkait berjalan dengan baik

#### 4.2. Analisis Catwoe Aplikasi Pemanfaatan Sistem Konversi Energi Angin

CATWOE merupakan akronim dari Cliens, Actors, Transformations, Wordviews, Oowners dan Environments. Dalam table- 4.2 disajikan perkiraan sementara cliens serta berbagai manfaat yang dapat diperoleh, apabila pemanfaatan SKEA bagi perikanan laut di PPI Cilautereun dikelola secara berkesinambungan dengan memperhatikan biaya yang dibebankan ke pengguna sistem. Agar manfaat sistem yang dikembangkan dapat lestari dan bermanfaat maka CATWOE dari sistem harus melakukan kegiatan dan tanggung jawab sesuai dengan fungsi masing-masing. Rumusan dari berbagai kegiatan dan tanggung jawab dari CATWOE dituangkan dalam table 4-2, sampai dengan table 4-6

**Tabel 4-2 Perkiraan Cliens Dan Manfaat Yang Diperoleh**

No	Clients	Manfaat Yang Diperoleh
1	Nelayan dan pedagang ikan	Tersedia energi listrik untuk keperluan perikanan( pengawetan ikan) , penerangan, Radio, TV.

**Tabel 4-3 Yang Perlu Dilakukan Actor Dan Transformasi**

No	Actors	Transformations
1	LAPAN	Penyempurnaan Sistem Desain, pemasyarakatan sistem dan pelayanan masyarakat yang terkait dengan sistem
2	PEMDA	Terciptanya suasana kondusif bagi aplikasi SKEA. Penyediaan dana investasi sistem sehingga pengguna hanya dibebani biaya operasional sistem.
3	Unit-Unit Koperasi	Menjembatani masyarakat pengguna sistem dengan LAPAN
4	Industri	Memproduksi kincir dan komponen lainnya dengan kualitas dan harga yang terjangkau masyarakat.

**Tabel 4-4 Wordviews**

No	Wordviews
1	Agar aplikasi SKEA secara nyata meningkatkan kesejahteraan masyarakat, maka para pelaku sistem perlu memperhatikan cost-benefit dari sistem bagi pengguna .
2	Sesuai dengan tujuan sistem untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat pengguna maka perlu menentukan instansi mana/siapa pengelola sistem dan siapa yang terlibat atau yang berpartisipasi dalam sistem.
3	Saluran-saluran komunikasi yang potensial untuk dimanfaatkan dalam proses pengenalan dan pembangunan sistem bagi masyarakat adalah dengan melibatkan PEMDA setempat, Koperasi atau person yang dituakan di daerah yang bersangkutan dan PLN.

**Tabel 4- 5 Owners**

No	Owners	Power/Legitimacy/Urgency
1	LAPAN	LAPAN memiliki power, legitimacy dan urgensi atas sistem yang dikembangkan. Sebagai power, LAPAN memiliki tenaga ahli dan yang mengembangkan sistem. LAPAN juga merupakan lembaga yang mempunyai legitimacy karena memiliki kompetensi untuk memasyarakatkan SKEA dan SPTA tersebut. Dan dilihat dari pengembangan sistem, LAPAN juga mempunyai urgensi karena dari aplikasi SKEA diharapkan masukan dari pengguna yang bermanfaat bagi penyempurnaan/pengembangan sistem tersebut
2	Pemerintah(Legislative eksekutifve dan judicative)	LAPAN dalam pelaksanaan kegiatan atau anggaran yang di berikan pemerintah padanya selalu dikontrol sesuai dengan peraturan yang berlaku
3	PEMDA	Pemda sebagai penyelenggara pembangunan di daerah mempunyai unsur legislative, eksekutive dan judiktive
4	Nelayan dan pedagang ikan	Mereka ini memiliki urgensi dalam pengelolaan perikanan untuk meningkatkan pendapatan melalui pemanfaatan sistem konvesi energi angin.
5	Industri	Mereka ini mempunyai power sesuai kemampuannya untuk merakit kincir dan memproduksi komponen lainnya, dan mempunyai urgensi mempertahankan kesinambungan sesuai dengan bidangnya

**Tabel 4- 6 Environment**

No	Environment
1	Daya beli masyarakat pengguna sistem
2	Sistem lainnya yang mempunyai fungsi yang sama
3	Kondisi lingkungan dan perencanaan wilayah
4	Dukungan PEMDA

## **5. KESIMPULAN DAN SARAN**

Dengan dibangunnya SKEA untuk pembuatan es/pengawetan ikan maka usaha perikanan di Cilautereun dapat terhindar dari kerugian akibat melimpahnya hasil penangkapan ikan dan tidak terjualnya semua tangkapan ikan. Pembangunan turbin angin sesuai dengan potensi angin merupakan dasar untuk mendesain turbin angin yang mampu untuk memenuhi kebutuhan para nelayan dan pedagang ikan..

Dengan tersedianya sarana pengawetan ikan akan dapat meningkatkan pendapatan para nelayan dan pedagang ikan. Tidak hanya terbatas di tempat pelelangan ikan, tapi dengan pengembangan sistem konversi energi angin yang lebih baik akan dapat melayani berbagai kebutuhan masyarakat di lingkungan pantai Cilautereun.

Pembangunan turbin angin untuk pembuatan es/pengawet ikan khususnya untuk lokasi pelelangan ikan di Cilautereun perlu memperhatikan berbagai hal antara lain:

1. Biaya operasi sistem yang diharapkan lebih efisien.
2. Kesenambungan sistem perlu diperhatikan.
3. Investor dan yang mengoperasikan sistem perlu ditetapkan
4. Investor
5. Bentuk kerjasama antara LAPAN, PEMDA, Koperasi dan PLN

## **DAFTAR RUJUKAN**

1. Alex Sudibyo Alexander, 2004 " Suatu Model Dinamika Sistem Pengembangan Satelit Mikro di Indonesia " Prosiding 2003 Vol. 3 Published by LPPI
2. Drs. Adwirman Syarkawi, Drs Dody H Herawan, Ir. Henny Setianingsih," Wind Data Analysis For Pamempeuk, West Java. Kertas Karya Ilmiah Dan Teknik LAPAN, 2005.
3. Djatinursuhud, 1999 " Energi Angin di Indonesia Prospek dan Tantangannya," -Rapat Koordinasi Nasional Riset dan Teknologi 20-23- Mei 1999
4. Ir. Henny Setianingsih, Drs. Adwirman Syarkawi, Drs Suropto," Wind Data Analysis For Pamempeuk, West Java", Kertas Karya Dan Teknik- LAPAN, 1995, dan 1996
5. Sahat Pakpahan , 2003 " Optimalisasi Pemanfaatan Sistem Pemompaan Tenaga Angin (SPTA) Untuk Sumber- Sumber Air Dalam Dengan Turbin Angin Listrik Sudu Majemuk sebagai penggerak Pompa " Jurnal Teknologi Dirgantara Vol 1 Juli 2003
6. Sahat Pakpahan , 2004 " Poposal PPRUK, Pemanfaatan Sistem Konversi Energi Angin
7. Sakti Sitindjak, 2003 " Analisa Ekonomi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Angin " Jurnal Analisis dan Informasi Kedirgantaraan Vol. 1 Desember 2003