

## IMPLEMENTASI KINCIRANGINPENERANGANTAMBAK BAGI PETANI TAMBAK IKAN DAMPAKLUMPURLAPINDO SIDOARJO

**Muhammad Alfian Mizar<sup>1)</sup>, Yuni Sunarto<sup>2)</sup>**

<sup>1), 2)</sup>Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang

Faculty of Engineering, State University of Malang (INDONESIA),

email: [alfianmizar@um.ac.id](mailto:alfianmizar@um.ac.id); [fianmz@yahoo.com](mailto:fianmz@yahoo.com)

### ABSTRAK

Potensi energi angin di kawasan tambak ikan di Kecamatan Jabon Sidoarjo Jawa Timur cukup potensial untuk dimanfaatkan sebagai suplai energi menjadi energi mekanis melalui kincir angin untuk dimanfaatkan sebagai penerangan tambak ikan. Kegiatan penerapan Ipteks ini di fokuskan di Wilayah Kecamatan Jabon Sidoarjo. Sejumlah 20 orang menjadi mitra sasaran antara strategis untuk keperluan transfer Iptek (pembuatan, pengoperasian, dan perawatan) instalasi kincir angin penerangan tambak. Kegiatan ini bertujuan: (1) untuk membantu mengatasi kesulitan penerangan tambak ikan melalui implementasi teknologi tepat guna kincir angin, (2) mendifusikan teknologi tepat guna kincir angin dengan cara memberikan pengetahuan dan keterampilan tentang cara pembuatan, pengoperasian dan perawatan instalasi kincir angin yang dapat dimanfaatkan untuk penerangan tambak ikan bagi masyarakat petani tambak ikan dampak lumpur lapindo sidoarjo. Metode yang digunakan: Observasi, tanya-jawab, diskusi, desain, manufaktur, demonstrasi, dan praktek. Hasil kegiatan diperoleh: (1) Lebih dari 85% sasaran mitra aktif mengikuti program, dan memperoleh pengetahuan tentang pembuatan, pemasangan, dan perawatan kincir angin penerangan tambak, (2) terealisasinya satu unit instalasi kincir angin penerangan tambak, (3) dapat melakukan uji kinerja instalasi kincir angin penerangan tambak sampai berfungsinya instalasi dan dapat dimanfaatkan oleh sasaran mitra (petambak), (4) Daya yang dihasilkan 300 Watt, pada kecepatan angin 2 m/detik kincir angin sudah dapat mulai berputar dan efektif dapat mengisi ke Accu/Batteray untuk keperluan penerangan tambak.

**Kata Kunci:** kincir angin, penerangan tambak ikan

### PENDAHULUAN

Usaha dalam diversifikasi energi dilakukan dengan memanfaatkan energi terbarukan seperti energi angin, surya, air, biomassa, dan lain-lain melalui teknologi tepat guna (TTG), hal ini dimaksudkan sebagai penyelesaian untuk mengatasi pertumbuhan konsumsi energi sebanyak 7% setiap tahun yang belum diimbangi suplai energi yang cukup. Sedangkan pemanfaatan energi terbarukan dan implementasinya juga belum optimal. Menurut Abdullah (1990), suatu kecenderungan menunjukkan bahwa minyak dan gas akan terkuras habis, oleh karena itu perlu energi pengganti (energi alternatif) khususnya yang bersifat terbarukan (*renewable energy*). Dalam hal ini diperlukan pula metode pemilihan yang paling baik ditinjau dari segi teknologi, sosial maupun ekonomi masyarakat.

Oleh Kadir (1988), dijelaskan bahwa dalam rangka mencari bentuk sumber energi bersih dan terbarukan, kembali energi angin mendapat perhatian besar. Angin merupakan energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk keperluan hidup manusia. Pada dasarnya di Indonesia memiliki potensi

angin yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber tenaga, meskipun jumlah energinya lebih rendah dibanding negara angin lainnya.

Di samping ketersediaan energi angin yang berkelanjutan, menurut Kawamura (1986) potensi energi ini sangat sesuai untuk teknologi pertanian karena keberadaannya yang mudah untuk diperoleh di berbagai tempat. Berkaitan dengan hal ini Indonesia juga memiliki energi angin yang potensial untuk dikembangkan, tetapi problem yang belum terselesaikan secara tuntas adalah bagaimana pola pemanfaatan energi tersebut (Djoyohadihardjo, 1980), problem inilah yang perlu ditindak lanjuti melalui program pengabdian kepada masyarakat dalam bentuk implementasi kincir angin untuk tujuan yang bermanfaat.

Potensi energi angin di kawasan tambak ikan di Kecamatan Jabon Sidoarjo cukup potensial untuk dimanfaatkan sebagai suplai energi menjadi energi mekanis melalui kincir angin untuk dimanfaatkan sebagai penerangan tambak ikan. Sebagian besar tambak ikan banyak dikembangkan di daerah pantai yang rata-rata memiliki energi angin cukup potensial untuk dimanfaatkan sebagai

suplai energi, dengan demikian penggunaan kincir angin akan layak dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk penerangan tambak ikan.

Dalam memenuhi keperluan tersebut sekaligus mendukung usaha pemerintah dalam diversifikasi energi, perlu diimplementasikan kincir angin penerangan tambak ikan sesuai dengan kondisi masyarakat dan potensi wilayah sasaran mitra. Penggunaan sumber energi juga perlu dipertimbangkan biaya produksi dan keuntungannya (*benefit-cost*) serta penghematan energi sekaligus pemanfaatan energi angin di wilayah pantai Sidoarjo yang cukup potensial.

Permasalahan mitra adalah bagaiman mengatasi kesulitan penerangan tambak ikan

bagaimana mendefinisikan teknologi tepat guna (*Appropriate technology*) kincir angin untuk penerangan tambak ikan bagi masyarakat petani tambak ikan dampak lumpur lapindo Sidoarjo. Kegiatan ini bertujuan untuk:

(1) mengatasi kesulitan penerangan tambak ikan yang dirasakan oleh masyarakat terkena dampak lumpur lapindo Sidoarjo melalui implementasi teknologi tepat guna kincir angin untuk penerangan tambak dengan cara memberikan pengetahuan dan keterampilan tentang cara pembuatan, pengoperasian dan perawatan yang dapat dimanfaatkan untuk penerangan tambak ikan bagi masyarakat petani tambak ikan dampak lumpur lapindo Sidoarjo.

## KAJIAN PUSTAKA

Angin dalam bentuk aliran udara merupakan suatu energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk keperluan hidup manusia. Menurut Usiyama (1985), Wind Energy Conversion System (WECS) sangat sesuai diterapkan pada bidang pertanian, karena dapat menyediakan daya mekanis pada poros yang dapat dimanfaatkan secara langsung, hal ini berarti akan dapat meminimalkan kerugian dalam konversi energi. Pemanfaatannya antara lain digunakan sebagai penghasil listrik untuk penerangan, penggerak alat-alat lain yang memerlukan daya mekanis. Di samping itu sistem kincir angin tidak memerlukan tempat yang luas dan dalam instalasinya juga tidak membutuhkan biaya yang tinggi pada tiap kilowatt daya yang dihasilkannya.

### Perhitungan Daya Kincir Angin

Faktor utama dalam perencanaan kincir angin adalah kecepatan angin ( $V$ ) pada daerah dimana kincir angin itu dipasang. Kecepatan angin ( $V$ ) di daerah Surabaya-Gresik Sidoarjo-utara diprediksikan rata-rata berkisar antara 2–5 m/det sesuai untuk keperluan konstruksi kincir angin ini.

#### a. Perhitungan Masa Aliran Udara dan Daya Kinetis

Besarnya masa aliran udara ( $m$ ) pada kecepatan angin ( $V$ ) dan luasan ( $A$ ) dapat ditentukan dengan persamaan:

$$m = \rho \cdot A \cdot V \text{ (kg/det)}$$

dimana:  $\rho$  = rapat masa aliran udara  
 $= 1.176 \text{ kg/m}^3$  (pada  $26,7^\circ \text{C}$ ; 1 atm)

$$A = \text{Luas penampang aliran} = \frac{\pi}{4} D^2$$

$$m = \rho \cdot \frac{\pi}{4} D^2 \cdot V \text{ kg/det}$$

Daya kinetik ( $P_{\text{kin}}$ ) aliran yang dihasilkan

$$P_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot V^2 \text{ Nm/det}$$

#### b. Perhitungan Luas Sapuan Rotor

Rotor terdiri dari sudu-sudu dan dudukannya merupakan komponen kincir yang akan menerima energi kinetik angin untuk dikonversikan ke energi mekanik dalam bentuk putaran. Sudu-sudu rotor ini berbentuk lembaran lengkung yang dipasang pada dudukannya, jumlah sudu ( $Z$ ) = 6 buah.

#### c. Daya yang dihasilkan rotor ( $P_{\text{rotor}}$ )

Daya yang digunakan untuk menggerakkan peralatan mekanik pada kincir angin dapat diperoleh dari besarnya daya yang dihasilkan oleh rotor ( $P_{\text{rotor}}$ ).

$$P_{\text{rotor}} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot V^3 \cdot C_p \text{ Nm/det}$$

dimana  $C_p$  = coefisien of power, menurut JICA (1985:13) harga diambil 0,3

#### d. Menentukan Daya Mekanik ( $P_{\text{mek}}$ ) dan Torsi

Daya yang dihasilkan oleh rotor kincir angin ( $P_{\text{rotor}}$ ) juga merupakan daya mekanik ( $P_{\text{mek}}$ ), yaitu  $P_{\text{mek}} = P_{\text{rotor}}$  (Nm/det)

$$\text{Torsi yang dihasilkan } T = \frac{P_{\text{mek}}}{2\pi \cdot n}$$

dimana  $n$  = putaran rotor kincir (rpm)

Sedangkan putaran kincir dapat diperoleh melalui persamaan *tip speed ratio*

$$(\lambda) = \frac{2.\pi.R.n}{V}$$

$\lambda$  =perbandingan kecepatan (*tip speed ratio*)

=menurut karakteristik JICA (1985:13)

diambil sebesar 1,3

$$\text{dengan demikian putaran rotor } (n) = \frac{\lambda.V}{2.\pi.R};$$

Pemanfaatan energi angin dengan cara penggunaan kincir angin akan dapat menaikkan efisiensi pengelolaan produksi tambak, karena tidak memerlukan biaya untuk ongkos daya listrik, untuk itu cara ini dapat dimanfaatkan oleh daerah-daerah lain yang energi anginnya cukup potensial terutama di wilayah pantai atau di areal terbuka. Dengan demikian manfaat yang dapat diambil adalah: (1) hasil ini diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu bahan pertimbangan tentang kemungkinan pemanfaatan kincir angin sebagai penerangan tambak, dan (2) penggunaan kincir angin sebagai penerangan tambak ikan, diharapkan dapat meningkatkan produksinya.

Penggunaan kincir angin sebagai penerangan tambak guna meningkatkan produksi perikanan pada tambak rakyat ini akan layak digunakan, karena alat ini mudah dibuat dan murah dari segi biaya pembuatan maupun biaya operasionalnya. Ditinjau dari sisi Iptek, alat kincir angin ini dapat dikembangkan lagi dari segi konstruksinya sesuai dengan kecepatan angin dan kapasitas daya yang diperlukan.

## METODE

Dalam mendukung keberhasilan kegiatan ini, digunakan beberapa metode antara lain: (1) metode observasi; dipergunakan dalam rangka menyamakan persepsi tentang informasi yang ada dalam konsep dan desain gambar kerja untuk dijabarkan dan diwujudkan dalam bentuk material komponen kincir angin, (2) metode tanya jawab digunakan untuk membantu penyelesaian masalah yang timbul selama persiapan, pelaksanaan, dan pascapelaksanaan, bahkan apabila diperlukan untuk pengembangan instalasi kincir angin, (3) metode diskusi, dipergunakan untuk memperoleh dukungan keyakinan dalam rangka memahami dan menyelesaikan suatu permasalahan yang ada dalam instalasi kincir angin dan pengembangannya, (4) desain, untuk mendesain dalam bentuk gambar kerja yang siap dibuat, (5) manufaktur, digunakan untuk

pembuatan masing-masing komponen dan merakit (assembly) komponen,

(6) metode praktek, metode ini

melibatkan aktifitas di antara Tim pelaksana

dengan kelompok sasaran mitra (para petani

tambak) tukang konstruksi di Kecamatan Jabon

Sidoarjo untuk bersama-sama

menyusun/merakit komponen secara benar di lokasi

sehingga mewujudkan suatu konstruksi instalasi

kincir

angin yang dapat beroperasi sesuai fungsinya, (7) metode

demonstrasi, untuk memberikan kejelasan

konkret tentang langkah-langkah persiapan

operasional, pasca operasional

serta perawatannya agar diperoleh tindakan

teknik yang tepat.

Adapun khalayak sasaran antara yang strategis dalam kegiatan ini adalah para petani tambak ikandi Kecamatan Jabon Kabupaten Sidoarjo berjumlah 20 orang, untuk keperluan transfer Iptek (pembuatan, pengoperasian, dan perawatan) instalasi kincir angin *penerangan tambak ikan*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Target luaran dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat program IbM ini adalah: (1) adanya satu unit instalasi kincir angin untuk penerangan tambak di Wilayah Kecamatan Jabon-Sidoarjo, diharapkan dapat membantu mengatasi kesulitan penerangan dalam rangka peningkatan produktivitas tambak ikan mitra, (2) terjadi difusi penggunaan teknologi tepat guna kepada masyarakat sekitar dalam memanfaatkan energi angin melalui penggunaan kincir angin untuk penerangan tambak, (3) adanya transfer teknologi dan pengetahuan khususnya tentang pembuatan, pengoperasian, dan perawatan instalasi kincir angin untuk penerangan tambak di Wilayah Kecamatan Jabon-Sidoarjo

Evaluasi digunakan untuk mengukur tingkat keberhasilan pelaksanaan kegiatan penerapan Ipteks, dari hasil evaluasi diperoleh: (1) Sebanyak lebih dari 85% sasaran mitra aktif dalam mengikuti program, dan dapat memperoleh pengetahuan tentang pembuatan, pemasangan, dan perawatan kincir angin untuk penerangan tambak, (2) terealisasinya satu unit instalasi kincir angin untuk penerangan tambak sesuai target materi yang diformulasikan, (3) dapat melakukan uji kinerja instalasi kincir angin untuk penerangan tambak sampai berfungsinya instalasi dan dapat dimanfaatkan oleh kelompok sasaran mitra (petambak) di Kecamatan Jabon Kabupaten Sidoarjo, (4) daya yang dihasilkan oleh kincir angin adalah 300 Watt, pada kecepatan angin 2

m/detik kincir angin sudah dapat mulai berputar dan efektif dapat mengisi ke Accu/Battery, (5) sasaran mitra mempunyai keinginan tinggi untuk mereproduksi kincir angin untuk penerangan tambak hasil kegiatan ini untuk keperluan penerangan tambaknya.

Spesifikasi kincir angin penerangan yang di implementasikan dan pelaksanaan kegiatan Ipteks bagi Masyarakat di wilayah mitra sasaran IbM adalah sebagai berikut.

Rated power	: 300W
Rated DC voltage	: DC 12V
Rated current	: 25A
Rated speed	: 900r/m
Max power	: 350W
Starting wind speed	: 2m/s
Cut-in wind speed	: 3m/s
Cut-out wind speed	: 15m/s
Security wind speed	: 40m/s
Rated wind speed	: 12.5m/s
Rotor diameter	: 1140mm
Blade material	: Carbon fiber reinforced plastics



Gambar 1: Proses Pembuatan, Perakitan Awal, dan Pengecekan blade, Generator Kincir Angin



Gambar 2: Uji Coba Rangkaian Battery dan Panel Kontrol



Gambar 3: Pemasangan Sudu(blade) dan Generator pada Tiang Kincir Angin



Gambar 4: Kincir Angin Terpasang dan sudah Beroperasi di Lokasi Tambak



Gambar 5: Sistem Kontrol Menunjukkan Terjadi Pengisian Batteray dan Menyalakan Lampu.

Hasil kegiatan dalam menyelesaikan masalah yang ada di kelompok sasaran mitra, perlu sekali diselesaikan melalui penggunaan dan pemanfaatan kincir angin untuk penerangan tambak, melalui suatu tahapan kegiatan sebagai berikut:

1. Kordinasi kegiatan Tim pelaksanan dengan mitra (Petani tambak, dan kelompok masyarakat).
2. Pengadaan bahan dan peralatan pendukung pembuatan Kincir Angin untuk penerangan.
3. Pengadaan Generator, Batteray (Accu), Lampu penerangan, kabel, dll.
4. Pembuatan komponen-komponen kincir angin untuk penerangan tambak.
5. Uji coba masing-masing komponen kincir angin untuk penerangan tambak.
6. Penerapan Ipteks dalam bentuk pelatihan dan sosialisasi sistem instalasi Kincir Angin penerangan tambak dan manfaatnya.
7. Orientasi dan pengenalan alat/bahan yang digunakan untuk pembuatan kincir angin.
8. Bimbingan proses pembuatan dan instalasi Kincir Angin penerangan tambak
9. Perakitan komponen instalasi Kincir Angin penerangan tambak
10. Pemeriksaan dan uji kinerja instalasi Kincir Angin penerangan tambak
11. Pemasangan instalasi Kincir Angin penerangan tambak untuk dimanfaatkan oleh Petani tambak dan Kelompok masyarakat setempat.

12. Uji kinerja kincir angin penerangan tambak di lokasi mitra.
13. Melakukan sosialisasi hasil kegiatan
14. Melakukan monitoring dan evaluasi kegiatan.

Pemanfaatan energi angin dengan cara penggunaan kincir angin akan dapat membantu/mendukung dalam pengelolaan tambak, karena tidak memerlukan biaya untuk pembayaran daya listrik, untuk itu cara ini dapat dimanfaatkan oleh daerah-daerah lain yang energi anginnya cukup potensial terutama di wilayah pantai atau di areal terbuka. Dengan demikian manfaat yang dapat diambil adalah: (1) hasil ini diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu bahan pertimbangan tentang kemungkinan pemanfaatan kincir angin sebagai penerangan tambak, dan (2) penggunaan kincir angin sebagai penerangan tambak, diharapkan dapat meningkatkan/mengoptimalkan produksinya.

Lebih lanjut penggunaan kincir angin sebagai sebagai penerangan tambak guna meningkatkan produksi perikanan pada tambak rakyat ini akan layak digunakan, karena kincir angin ini mudah dibuat dan murah dari segi biaya pembuatan/biaya operasionalnya. Ditinjau dari sisi Iptek, kincir angin ini dapat dikembangkan lagi dari segi konstruksinya sesuai dengan kecepatan angin dan daya yang diperlukan, dengan demikian instalasi kincir angin untuk penerangan tambak ini dapat digunakan sebagai sarana penelitian dan pengabdian kepada masyarakat yang berkelanjutan.

Manfaat yang dapat diambil dari kegiatan penerapan Iptek ini adalah: (1) Masyarakat sebagai sasaran mitra memperoleh transfer teknologi dan pengetahuan khususnya tentang pembuatan, pengoperasian, perawatan, dan pemasangan instalasi kincir angin yang dapat dimanfaatkan untuk penerangan tambak ikan di Kecamatan Jabon Kabupaten Sidoarjo, (2) diharapkan terjadinya difusi (penyebaran) penggunaan teknologi tepat guna kepada masyarakat sekitar dalam memanfaatkan energi angin melalui penggunaan kincir angin untuk penerangan tambak, (3) adanya unit instalasi kincir angin untuk penerangan tambak di Wilayah Kecamatan Jabon Sidoarjo, diharapkan dapat membantu mengatasi kesulitan penerangan tambak ikan.

### Kesimpulan

1. Adanya unit instalasi kincir angin untuk penerangan tambak di Wilayah Kecamatan Jabon Kabupaten Sidoarjo, diharapkan dapat menjadi pilot project dalam mengatasi kesulitan penerangan tambak ikan.

2. Terpenuhinya penerangan pada areal tambak pada sasaran mitra dengan memanfaatkan kincir angin untuk penerangan tambak ikan dengan daya 300 Watt dilengkapi dengan sistem pengisian dan battery/accu untuk penyimpanan arus listrik. Kecepatan angin minimal 2 m/detik kincir angin sudah dapat mulai berputar yang berarti sudah mulai ada pengisian ke battery/accu.
3. Sasaran mitra memperoleh transfer teknologi dan pengetahuan khususnya tentang pembuatan, pengoperasian, dan perawatan instalasi kincir angin untuk penerangan tambak ikan.

### Saran-Saran

1. Diperlukan pengembangan desain instalasi kincir angin *penerangan tambak* di tempat lainnya sesuai kebutuhan penyediaan sirkulasi air dan aerasi tambak.
2. Instalasi yang terpasang perlu dilakukan perawatan berkala dan penggantian terutama jika terjadi keausan/kerusakan komponen dan pembersihan battery.
3. Perlu dikondisikan lebih lanjut agar terjadi difusi (penyebaran) penggunaan teknologi tepat guna kepada masyarakat sekitar dalam memanfaatkan energi angin melalui penggunaan kincir angin untuk penerangan di wilayah yang belum terjangkau listrik.

### REFERENSI

- Abdullah, K. dan Kohar, A. 1990. *PenggunaanEnergi Alternatif Untuk Pertanian*, dalam Keteknikan Pertanian Tingkat Lanjut. Bogor: IPB.
- Djojohadihardjo, Hariyono. 1980. *Aspek tekno-Ekonomi dari Pemanfaatan Energi Angin di Indonesia*. Lapan No.26.
- Gourieres, D.L. 1982. *Wind Power Plants, Theory and Design*. New York: Pergamon Press.
- Hofman, Harm. 1987. (terjemahan: Harun) *Energi Angin*. Jakarta: Binacipta.
- Ife, James William .1995. *Community Development, Creating Community Alternatives (Vision, Analysis and Practice)*, Longman, Australia.
- Kadir, Abdul. 1982. *Energi*. Jakarta: UI Press.

- Kawamura, N. dan Namikawa, K. dalam ASAE 1986. *Utization of Wind Energy for Corp Production*. Japan: Departement of Agricultural Engineering, Kyoto University Kitashirakawa Oiwake-cho.
- Lysen, E.H. 1982. *Introduction to Wind Energy*. Steering Committe Wind Energy Developing Countries.
- Ushiyama, Izumi. 1985. *Introduction To The Windmill design*.Japan: Japan International Cooperation Agency (JICA).