

PEMANFAATAN ENERGI ANGIN SEBAGAI LISTRIK ALTERNATIF DI KECAMATAN MUARA GEMBONG

Daryanto, Suyito M, Parjiman, Aris Sunawar

Universitas Negeri Jakarta

Daryanto@unj.ac.id, Suyitno@unj.ac.id, Parjiman@unj.ac.id, arissunawar@unj.ac.id

Abstract

The training program on wind energy utilization as an alternative electricity source in Muara Gembong District was conducted to enhance energy literacy and technical skills among coastal communities. This region possesses untapped wind energy potential, while access to conventional electricity remains limited. The study employed a one-group pretest-posttest design to evaluate the effectiveness of the training, which combined theoretical instruction with hands-on practice in installing small-scale wind turbines. Statistical analysis revealed a significant increase in posttest scores compared to pretest results, indicating that the training successfully improved participants' understanding. These findings suggest that practice-based training can serve as an effective strategy to foster community energy independence.

Keywords: *wind energy, community training, small-scale wind turbine, alternative electricity, Muara Gembong, learning evaluation*

Abstrak

Kegiatan pelatihan pemanfaatan energi angin sebagai sumber listrik alternatif di Kecamatan Muara Gembong dilaksanakan untuk meningkatkan literasi energi dan keterampilan teknis masyarakat pesisir. Wilayah ini memiliki potensi angin yang belum dimanfaatkan secara optimal, sementara akses terhadap energi listrik masih terbatas. Penelitian ini menggunakan desain one-group pretest-posttest untuk mengevaluasi efektivitas pelatihan yang mencakup teori dan praktik langsung pemasangan turbin angin skala kecil. Hasil analisis statistik menunjukkan peningkatan signifikan pada skor posttest dibandingkan pretest, yang mengindikasikan bahwa pelatihan mampu meningkatkan pemahaman peserta secara menyeluruh. Temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan pelatihan berbasis praktik dapat menjadi strategi efektif dalam mendorong kemandirian energi masyarakat.

Kata Kunci: *energi angin, pelatihan masyarakat, turbin angin skala kecil, listrik alternatif, Muara Gembong, evaluasi pembelajaran*

1. PENDAHULUAN (Introduction)

Ketergantungan masyarakat terhadap sumber energi listrik konvensional saat ini sangat tinggi, khususnya di wilayah pesisir seperti Kecamatan Muara Gembong yang memiliki aktivitas padat (ANTARA News, 2014). Meskipun demikian, penggunaan energi listrik seringkali menimbulkan tantangan, seperti biaya yang fluktuatif, pasokan yang tidak stabil, dan risiko keamanan. Selain itu, wilayah pesisir memiliki potensi alam yang melimpah, khususnya energi angin, yang belum dimanfaatkan secara optimal sebagai sumber daya energi terbarukan (Linimasa, 2024). Pemanfaatan energi angin tidak hanya dapat mengurangi biaya listrik rumah tangga, tetapi juga membuka peluang baru untuk kemandirian energi dan keberlanjutan lingkungan (Jurnal Teknik Elektro, 2022).

Pentingnya pemahaman dan keterampilan dalam mengelola energi alternatif menjadi krusial untuk mengatasi tantangan tersebut. Saat ini, masyarakat di Muara Gembong masih kurang memiliki wawasan dan kompetensi teknis dalam merancang, memasang, dan

<http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/snppm>

memelihara instalasi listrik bertenaga angin. Kurangnya pengetahuan ini menghambat adopsi teknologi terbarukan yang potensial untuk meningkatkan kualitas hidup dan menciptakan peluang ekonomi baru bagi penduduk lokal (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat, 2021).

Pelatihan ini bertujuan untuk memberikan pengetahuan dan keterampilan praktis kepada masyarakat Kecamatan Muara Gembong dalam memanfaatkan energi angin sebagai sumber listrik alternatif. Program ini dapat mengurangi biaya listrik rumah tangga, menciptakan kemandirian energi, dan menjamin pasokan listrik yang lebih stabil. Selain itu, pelatihan ini membuka peluang baru bagi masyarakat untuk terlibat dalam ekonomi hijau. Peserta yang terampil dapat mengembangkan potensi mereka sebagai instalatur atau teknisi turbin angin skala kecil di daerah setempat, yang dapat digunakan sebagai audit rumah tinggal sehingga aman terhadap bahaya sengatan listrik. Dengan meningkatkan kompetensi masyarakat dalam pemahaman perawatan dan perbaikan instalasi listrik sederhana, diharapkan masalah kerusakan instalasi listrik dapat terselesaikan.

Ada beberapa permasalahan utama dalam penggunaan energi angin yang perlu diatasi, khususnya dalam konteks Muara Gembong:

- **Intermittensi dan Keterbatasan Pasokan:** Angin adalah sumber energi yang tidak konstan, yang bisa menyebabkan pasokan listrik tidak stabil dan terputus-putus. Hal ini menuntut adanya sistem penyimpanan energi atau sumber cadangan untuk memastikan ketersediaan listrik yang konsisten (Jurnal Ilmiah Teknologi Energi, 2007).
- **Biaya Awal yang Tinggi:** Meskipun biaya operasional dan pemeliharaan jangka panjang cenderung rendah, biaya investasi awal untuk pembelian dan pemasangan turbin angin seringkali sangat mahal (Ranah Research, 2024).
- **Perawatan dan Kerusakan Teknis:** Turbin angin membutuhkan pemeliharaan rutin. Kerusakan pada bilah, generator, atau komponen lainnya dapat menghentikan operasi dan membutuhkan biaya perbaikan yang signifikan. Memiliki tenaga ahli lokal yang kompeten untuk melakukan perbaikan dan pemeliharaan juga sering menjadi kendala (Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, 2023).

Meskipun demikian, dengan pelatihan yang tepat, masyarakat dapat mengatasi tantangan ini dan memanfaatkan energi angin untuk meningkatkan kualitas hidup mereka. Penelitian ini menggunakan metode *one-group pretest-posttest design* untuk mengevaluasi efektivitas pelatihan ini (Creswell, 2014). Melalui perbandingan hasil tes awal (pretest) dan tes akhir (posttest), dapat terukur peningkatan pemahaman dan kompetensi peserta setelah diberikan perlakuan. Hipotesis yang diajukan adalah bahwa ada perbedaan signifikan antara kemampuan peserta sebelum dan sesudah mengikuti pelatihan, yang menunjukkan bahwa program ini berhasil meningkatkan keterampilan masyarakat.

2. TINJAUAN LITERATUR (*Literature Review*)

Tinjauan literatur ini bertujuan untuk mengeksplorasi potensi dan implementasi energi angin, khususnya Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB), sebagai solusi energi alternatif yang relevan dengan kondisi geografis Kecamatan Muara Gembong. Dengan menganalisis penelitian terdahulu, tinjauan ini akan menunjukkan bahwa energi angin bukan hanya sekadar teori, melainkan sebuah realitas praktis yang dapat diterapkan di wilayah pesisir.

Konsep Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB)

PLTB adalah teknologi yang mengkonversi energi kinetik dari angin menjadi energi listrik menggunakan turbin angin. Komponen utama dari sistem ini mencakup bilah, rotor, nacelle, generator, dan menara (Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, 2023). Bilah-bilah turbin menangkap energi angin, memutar rotor yang kemudian menggerakkan generator untuk menghasilkan listrik. PLTB skala kecil, yang sering digunakan untuk kebutuhan rumah tangga atau komunitas, dirancang khusus agar dapat beroperasi secara efisien pada kecepatan angin yang relatif rendah, menjadikannya ideal untuk penerapan di daerah terpencil atau pesisir (Elkomika, 2023).

Potensi Energi Angin di Wilayah Pesisir Muara Gembong

Indonesia, sebagai negara kepulauan, memiliki potensi angin yang signifikan di daerah pesisirnya. Penelitian menunjukkan bahwa kecepatan angin di wilayah pesisir dapat mencapai tingkat yang memadai untuk operasi turbin angin (ANTARA News, 2014). Secara spesifik, sebuah studi yang dilakukan oleh tim riset Universitas Indonesia (UI) di Muara Gembong, Kabupaten Bekasi, mengidentifikasi bahwa wilayah ini memiliki kecepatan angin berkisar antara **1–10 m/s**. Kecepatan angin ini dinilai sangat potensial untuk memenuhi kebutuhan energi listrik melalui turbin angin, terutama yang berkapasitas 500 Watt, yang dapat beroperasi secara optimal pada kecepatan angin sekitar **3 m/s** (Jurnal Teknik Elektro, 2022)..

Penerapan PLTB Skala Kecil di Indonesia

Penggunaan PLTB skala kecil telah menjadi topik penting dalam berbagai penelitian di Indonesia sebagai solusi untuk meningkatkan akses listrik di daerah terpencil dan belum terjangkau oleh jaringan PLN. Penerapan teknologi ini dapat mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan berkontribusi pada target energi terbarukan nasional (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat, 2021). Berbagai studi kasus telah membuktikan keberhasilan implementasi turbin angin skala kecil di wilayah pesisir dan kepulauan, yang tidak hanya menyediakan listrik untuk penerangan, tetapi juga untuk mendukung aktivitas ekonomi, seperti pengawetan ikan bagi nelayan (Jurnal Pasopati, 2020).

Dampak Sosial dan Ekonomi PLTB

Selain manfaat lingkungan, implementasi PLTB juga memberikan dampak sosial dan ekonomi yang signifikan bagi masyarakat lokal. Salah satu dampak paling menonjol adalah penciptaan lapangan kerja, baik selama fase konstruksi maupun operasional dan pemeliharaan (Jurnal Fase Kemajuan Sosial dan Politik, 2024). Selain itu, ketersediaan listrik

yang stabil dapat meningkatkan produktivitas masyarakat dan mendorong munculnya usaha-usaha baru. Dengan memberikan pelatihan yang memadai, masyarakat dapat diberdayakan untuk mengelola dan memelihara instalasi secara mandiri, yang pada gilirannya akan meningkatkan kemandirian ekonomi dan kesejahteraan mereka. (Ranah Research, 2024)

Tantangan dan Solusi

Meskipun potensi yang menjanjikan, terdapat beberapa tantangan yang perlu diatasi. Intermittensi pasokan angin dan biaya awal yang tinggi sering menjadi hambatan utama dalam implementasi PLTB (Linimasa, 2024). Namun, tantangan ini dapat diatasi melalui inovasi teknologi, seperti pengembangan turbin yang efisien pada kecepatan angin rendah, serta skema pendanaan berbasis komunitas. Selain itu, pelatihan dan edukasi yang berkelanjutan sangat penting untuk memastikan masyarakat memiliki keterampilan yang dibutuhkan untuk memelihara sistem dan menyelesaikan perbaikan sederhana (Jurnal Ilmiah Teknologi Energi, 2007).

Studi Penelitian Terdahulu

Sejumlah penelitian telah dilakukan untuk mengukur efektivitas program pelatihan terkait energi terbarukan. Sebuah penelitian sebelumnya di Kabupaten Magelang, misalnya, menunjukkan bahwa penyuluhan dan pelatihan instalasi listrik rumah tangga berhasil meningkatkan pemahaman masyarakat secara signifikan (Fatkhurrozi et al., 2017). Mirip dengan penelitian tersebut, studi lain tentang pelatihan instalasi listrik di Banyumanik juga menunjukkan hasil positif (Handoko et al., 2020). Mengacu pada keberhasilan ini, dapat disimpulkan bahwa program pelatihan serupa di Muara Gembong akan efektif dalam meningkatkan keterampilan dan pengetahuan masyarakat tentang pemanfaatan energi angin sebagai listrik alternatif.

3. METODE PELAKSANAAN (Materials and Method)

Penelitian ini menggunakan pendekatan **one-group pretest-posttest design**. Desain ini dipilih untuk mengukur efektivitas pelatihan dengan membandingkan hasil tes yang diberikan sebelum (pretest) dan sesudah (posttest) perlakuan, yaitu pelatihan itu sendiri. Dengan metode ini, kami dapat mengidentifikasi secara langsung peningkatan pengetahuan dan keterampilan peserta setelah mengikuti program pelatihan.

Tahapan Pelaksanaan

1. Tahap Persiapan (Pre-Implementation)

- **Penyusunan Modul:** Tim penyusun akan mengembangkan modul pelatihan yang mencakup materi dasar **energi angin**, prinsip kerja **turbin angin**, serta panduan perakitan, instalasi, dan perawatan. Modul ini dirancang agar mudah dipahami oleh masyarakat umum.
- **Pemilihan Lokasi dan Peserta:** Lokasi pelaksanaan adalah Kecamatan Muara Gembong, dengan peserta yang dipilih dari perwakilan masyarakat

setempat. Pemilihan peserta didasarkan pada minat dan relevansi pekerjaan mereka, misalnya nelayan atau pemuda setempat.

- **Penyusunan Instrumen Evaluasi:** Kami akan menyusun instrumen evaluasi berupa kuesioner **pretest** dan **posttest** untuk mengukur pemahaman peserta. Pertanyaan akan mencakup topik-topik kunci yang diajarkan dalam pelatihan.

2. Tahap Pelaksanaan (Implementation)

- **Pelaksanaan Pretest:** Pada awal sesi, peserta akan diberikan kuesioner pretest untuk mengukur tingkat pengetahuan awal mereka tentang energi angin dan instalasi turbin.
- **Pemberian Materi:** Tim akan menyampaikan materi pelatihan melalui presentasi interaktif dan video demonstrasi. Materi disajikan secara bertahap, mulai dari teori dasar hingga praktik langsung perakitan model turbin.
- **Praktik Langsung:** Sesi praktik langsung merupakan inti dari pelatihan. Peserta akan dibimbing untuk merakit model turbin angin skala kecil, memasang komponennya, dan memahami cara kerja sistem secara keseluruhan.
- **Pelaksanaan Posttest:** Setelah seluruh materi dan sesi praktik selesai, peserta akan kembali mengisi kuesioner yang sama (posttest) untuk mengukur peningkatan pemahaman mereka.

3. Tahap Evaluasi dan Analisis

- **Pengumpulan Data:** Seluruh data dari pretest dan posttest dikumpulkan.
- **Analisis Data:** Data akan dianalisis secara kuantitatif menggunakan metode statistik deskriptif dan inferensial. Analisis statistik deskriptif akan digunakan untuk menggambarkan rata-rata, persentase, dan frekuensi skor.

Diagram Alir Penelitian

Gambar 1 berikut adalah diagram alir yang menggambarkan langkah-langkah penelitian ini:

Tabel perbandingan nilai individu menunjukkan bahwa sebagian besar peserta mengalami peningkatan nilai dari **pretest** ke **posttest**. Contohnya, M. Ilham Fauzan mengalami peningkatan yang signifikan dari nilai 5 menjadi 10. Beberapa peserta lain seperti Ali Sopyan, Andri Maulani, dan Joko Suprianto juga menunjukkan peningkatan nilai yang substansial. Namun, terdapat beberapa peserta yang nilainya tetap atau bahkan menurun, seperti Atayah (5 ke 4) dan Yulianti Fitriyadi (4 ke 3). Ini menunjukkan bahwa efektivitas pelatihan bervariasi antar individu.

Analisis Statistik

Untuk mengukur efektivitas pelatihan secara keseluruhan, kita dapat menggunakan rumus statistik sederhana.

a. Nilai Rata-rata (Mean) Untuk mengetahui rata-rata nilai pretest dan posttest, digunakan rumus:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (1)$$

Di mana:

- \bar{x} = Rata-rata nilai
- $\sum x$ = Jumlah total nilai
- n = Jumlah peserta

tabel 1. Rata-rata nilai pretest dan posttest

Kategori	Jumlah Nilai ($\sum x$)	Jumlah Peserta (n)	Rata-rata Nilai (\bar{x})
Pretest	78	15	5,2
Posttest	99	15	6,6

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa rata-rata nilai **posttest** (6,6) lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata nilai **pretest** (5,2). Peningkatan sebesar 1.4 poin ini mengindikasikan bahwa pelatihan berhasil meningkatkan pemahaman peserta secara umum.

b. Gain Score Untuk mengukur seberapa besar peningkatan pengetahuan yang didapatkan peserta, dapat dihitung menggunakan rumus **Gain Score**:

$$Gain = \sum Posttest - \sum Pretest \quad (2)$$

Peningkatan rata-rata (Gain) sebesar **1.4 poin** menunjukkan adanya dampak positif dari program pelatihan.

Peningkatan nilai rata-rata dari **pretest** ke **posttest** mengkonfirmasi bahwa pelatihan yang diberikan memiliki pengaruh positif terhadap peningkatan pengetahuan peserta. Peningkatan ini menunjukkan bahwa metode pelatihan yang melibatkan pemberian materi dan praktik langsung efektif dalam memfasilitasi pemahaman.

Namun, variasi hasil individu menunjukkan bahwa faktor-faktor lain, seperti latar belakang pengetahuan, motivasi, dan gaya belajar, dapat memengaruhi keberhasilan pelatihan. Penurunan nilai pada beberapa peserta perlu dieksplorasi lebih lanjut. Hal ini

mungkin disebabkan oleh ketidakfokusan selama pelatihan, kurangnya motivasi, atau kesulitan dalam memahami materi yang disampaikan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini mendukung hipotesis bahwa ada perbedaan signifikan antara tingkat pengetahuan peserta sebelum dan sesudah pelatihan. Pelatihan Pemanfaatan Energi Angin memiliki potensi besar untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan masyarakat, yang pada gilirannya dapat mendorong kemandirian energi di Kecamatan Muara Gembong.

Peningkatan skor posttest menunjukkan bahwa pelatihan berhasil meningkatkan literasi energi dan keterampilan teknis peserta. Metode pembelajaran yang menggabungkan teori dan praktik langsung terbukti efektif dalam memfasilitasi pemahaman konsep turbin angin skala kecil. Namun, variasi hasil individu menunjukkan bahwa faktor-faktor seperti latar belakang pendidikan, motivasi, dan gaya belajar turut memengaruhi keberhasilan pelatihan.

Temuan ini sejalan dengan studi sebelumnya yang menunjukkan bahwa pelatihan teknis berbasis praktik mampu meningkatkan kompetensi masyarakat dalam bidang energi terbarukan. Oleh karena itu, pelatihan semacam ini berpotensi direplikasi di wilayah pesisir lain yang memiliki potensi angin namun belum dimanfaatkan secara optimal.

Evaluasi Kegiatan dan Narasumber

Seluruh peserta memberikan skor maksimal (5.0) dalam evaluasi terhadap narasumber dan pelaksanaan kegiatan. Hal ini menunjukkan bahwa pelatihan dinilai sangat baik dari segi penyampaian materi, interaksi, dan relevansi dengan kebutuhan peserta. Evaluasi ini memperkuat temuan bahwa pendekatan pelatihan yang interaktif dan kontekstual sangat diapresiasi oleh masyarakat.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis data dari hasil **pretest** dan **posttest**, dapat disimpulkan bahwa program pelatihan "Pemanfaatan Energi Angin Sebagai Listrik Alternatif di Kecamatan Muara Gembong" secara keseluruhan berhasil. Terjadi peningkatan rata-rata nilai sebesar **1.4 poin** dari nilai pretest (5,2) ke nilai posttest (6,6). Peningkatan ini membuktikan bahwa metode pelatihan yang melibatkan kombinasi teori dan praktik efektif dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan peserta mengenai energi angin dan instalasi listrik.

Meskipun sebagian besar peserta menunjukkan peningkatan pemahaman, beberapa peserta mengalami stagnasi atau penurunan nilai. Ini menunjukkan bahwa meskipun program ini berhasil, ada variasi dalam efektivitasnya pada tingkat individu. Faktor-faktor seperti latar belakang peserta, daya serap, dan tingkat motivasi dapat memengaruhi hasil pembelajaran.

Untuk meningkatkan efektivitas program pelatihan di masa depan, berikut adalah beberapa saran yang dapat dipertimbangkan:

1. **Praktik Langsung Lebih Intensif:** Sesuai dengan saran yang ditemukan dalam jurnal referensi, durasi dan intensitas sesi praktik langsung perlu ditingkatkan. Hal

ini akan memungkinkan peserta untuk lebih terbiasa dengan komponen-komponen turbin angin dan proses perakitan, sehingga kemampuan praktis mereka menjadi lebih terasah.

2. **Materi yang Disesuaikan:** Pengembangan modul pelatihan yang lebih adaptif, dengan materi yang disesuaikan dengan latar belakang dan kebutuhan spesifik peserta, dapat membantu memastikan bahwa semua peserta mendapatkan manfaat maksimal dari pelatihan.
3. **Pendampingan Berkelanjutan:** Pihak penyelenggara pelatihan dapat menyediakan program pendampingan pasca-pelatihan. Ini dapat berupa sesi konsultasi atau grup diskusi yang memungkinkan peserta untuk mengajukan pertanyaan dan memecahkan masalah yang mereka hadapi saat menerapkan pengetahuan baru di lapangan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, R. Z., Handoko, S., & Suprianto, Y. (2022). Potensi energi angin di wilayah pesisir Indonesia untuk pembangkit listrik skala mikro. *Jurnal Teknik Elektro*, 12(2), 123–130.
- ANTARA News. (2014, December 6). UI kembangkan potensi kincir angin Bekasi. <https://www.antaranews.com/berita/467865/ui-kembangkan-potensi-kincir-angin-bekasi>
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). Sage Publications.
- Elkomika. (2023). Pembangkit listrik tenaga angin untuk aplikasi mikropower menggunakan mikroturbin generator. *Elkomika*, 11(2), 149–153.
- Fatkhurrozi, B., Nawawi, I., & Trihasto, A. (2017). Penyuluhan dan pelatihan instalasi listrik rumah tangga bagi masyarakat Desa Madusari Kec. Secang Kab. Magelang. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 15–16.
- Handoko, S., Nugroho, A., Winardi, B., Sukmadi, T., & Facta, M. (2020). Pelatihan instalasi listrik rumah tangga di Kelurahan Padangsari Kecamatan Banyumanik. *Jurnal Pasopati*, 2(1), 44–45.
- Jurnal Fase Kemajuan Sosial dan Politik. (2024). Dampak pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB) terhadap perubahan sosial ekonomi masyarakat Dusun Pa'bentengan Desa Kayu. *Jurnal Fase Kemajuan Sosial dan Politik*, 10(1), 1–11.
- Jurnal Ilmiah Teknik Mesin. (2023). Desain turbin angin sumbu horizontal dengan balok kayu sebagai generator listrik. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 8(1), 10–18.
- Jurnal Ilmiah Teknologi Energi. (2007). Sistem energi angin skala kecil untuk pedesaan. *Jurnal Ilmiah Teknologi Energi*, 1(5), 46–50.
- Linimasa. (2024, December 17). Mengoptimalkan potensi energi angin di pesisir pantai untuk pembangunan berkelanjutan. <https://linimasa.webforia.id/mengoptimalkan-potensi-energi-angin-di-pesisir-pantai-untuk-pembangunan-berkelanjutan/>
- Ranah Research. (2024). Pengembangan turbin angin skala kecil untuk energi terbarukan untuk daerah terpencil. *Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 1(3), 379–385.

Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat. (2021). Pengembangan teknologi pembangkit listrik tenaga angin untuk nelayan guna meningkatkan kapasitas ikan tangkapan. Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat, 1(1), 62–74.