



Proses Pembuatan PLTB (Pembangkit Listrik Tenaga Bayu) Horizontal

Kiki Rian Saputra¹, Sunaryo², Legisnal Hakim³

^{1,2,3} Universitas Muhammadiyah Riau, Pekanbaru

Email : Kikiriansaputra2000@gmail.com

Received: 13 Agustus 2024; Received in revised form: 19 November 2024; Accepted: 30 Desember 2024

Abstract

The increase in electrical energy demand occurs due to high population growth, but this is not balanced with the increase in the supply of electrical energy, the installed power capacity remains the same, while community needs continue to increase. PLTMH (Microhydro Power Plant) and PLTB (Wind Power Plant) are power plants with renewable energy sources. This is seen from an economic and security perspective. Because currently fossil energy reserves are decreasing while the need for fuel consumption continues to increase, this has an impact on the energy crisis. PLTB has the main advantage because of its renewable nature. This means that exploitation of this energy source will not reduce wind resources like the use of fossil fuels. Based on considerations for the fulfillment of electrical energy, an economical, safe and reliable generator was built.

Keywords: Electrical Energy, PLTB, Wind.

Abstrak

Peningkatan kebutuhan energi listrik terjadi akibat pertambahan penduduk yang tinggi, tetapi hal ini tidak seimbang dengan peningkatan penyediaan tenaga listrik, kapasitas daya terpasang masih tetap, sementara kebutuhan masyarakat terus meningkat. PLTMH (Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro) dan PLTB (Pembangkit Listrik Tenaga Bayu) adalah pembangkit tenaga listrik dengan sumber energi terbarukan. Hal ini dilihat dari segi ekonomis dan keamanan. Karena dimasa ini cadangan energi fosil semakin berkurang sedangkan kebutuhan konsumsi bahan bakar minyak terus meningkat, hal ini berdampak pada krisis energi. PLTB mempunyai keuntungan utama karena sifatnya yang terbarukan. Hal ini berarti eksploitasi sumber energi ini tidak akan membuat sumber daya angin yang berkurang seperti halnya penggunaan bahan bakar fosil. Atas dasar pertimbangan untuk pemenuhan energi listrik, maka dibangun pembangkit yang ekonomis, aman dan handal.

Kata kunci: Energi Listrik, PLTB, Angin.

1. PENDAHULUAN

Peningkatan kebutuhan energi listrik terjadi akibat pertambahan penduduk yang tinggi, tetapi hal ini tidak seimbang dengan peningkatan penyediaan tenaga listrik, kapasitas daya terpasang masih tetap, sementara kebutuhan masyarakat terus meningkat. Masyarakat Indonesia bergantung pada pasokan listrik PLN, tidak hanya untuk kebutuhan penerangan tetapi juga untuk mendukung kegiatan ekonomi. Akibat yang ditimbulkan adalah sering terjadi pemadaman aliran arus listrik oleh PLN, terutama pada saat beban puncak. Hal ini disebabkan oleh akibat pemakaian beban yang melebihi daya yang telah di sediakan [1].

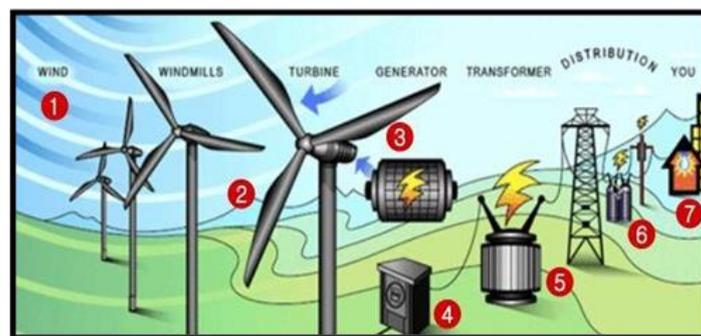
Kebutuhan energi listrik yang terus meningkat itulah, maka diperlukan waktu yang tidak sedikit untuk membangun suatu pembangkit tenaga listrik. Para perencana sistem juga harus dapat melihat kemungkinan – kemungkinan perkembangan sistem tenaga listrik di tahun – tahun yang akan datang. Maka dari itu diperlukan pengembangan industri listrik yang meliputi perencanaan pembangkitan, sistem kontrol dan proteksi, serta sistem transmisi dan distribusi listrik yang akan disalurkan hingga sampai pada konsumen. Pembangunan pembangkit skala besar sering terkendala besarnya investasi dan jangka waktu

pembangunan yang lama pada pusat – pusat tenaga listrik dibandingkan pembangunan industri yang lain maka prtlu di usahakan agar dapat memenuhi kebutuhan tenaga listrik tepat pada waktunya. Dengan kata lain pembangunan bidang kelistrikan harus dapat mengimbangi kebutuhan tenaga listrik yang akan terus meningkat tiap tahunnya [2]. Pembangkit listrik yang dimiliki oleh PLN secara umum menggunakan energi yang termasuk tidak terbaharui, contoh : batubara dan BBM untuk memenuhi kebutuhan energi listrik yang terus meningkat itulah, diperlukan pembangkit tenaga listrik dengan memanfaatkan sumber daya alam yang ada (energi terbarukan). PLTMH (Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro) dan PLTB (Pembangkit Listrik Tenaga Bayu) adalah pembangkit tenaga listrik dengan sumber energi terbarukan. Hal ini dilihat dari segi ekonomis dan keamanan. Karena dimasa ini cadangan energi fosil semakin berkurang sedangkan kebutuhan konsumsi bahan bakar minyak terus meningkat, hal ini berdampak pada krisis energi [3].

PLTB adalah pembangkit listrik tenaga bayu (angin), yaitu memanfaatkan energi angin sebagai sumber energinya. Pemanfaatan energi angin ini yaitu menggunakan kincir angin lalu dihubungkan menggunakan generator ataupun turbin. Setelah itu, proses yang dilakukan akan menghasilkan tenaga listrik yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi. Lalu, apa sebenarnya definisi atau pengertian energi angin sendiri? Energi angin merupakan bentuk yang jauh berkelanjutan bebas dengan polusi energi. Pemanfaatan angin ini memang sangat disarankan karena jumlahnya yang tidak terbatas dan juga melimpah [4].

PLTB mempunyai keuntungan utama karena sifatnya yang terbarukan. Hal ini berarti eksploitasi sumber energi ini tidak akan membuat sumber daya angin yang berkurang seperti halnya penggunaan bahan bakar fosil. Atas dasar pertimbangan untuk pemenuhan energi listrik, maka dibangun pembangkit yang ekonomis, aman dan handal.

Energi angin merupakan energi yang sangat fleksibel. Lain halnya dengan energi air, pemanfaatan energi angin dapat dilakukan dimana mana baik di daerah dataran tinggi maupun di daerah landai, bahkan dapat diterapkan di laut. Adapun prinsip dasar kerja dari pemanfaatan energi angin ini adalah mengubah energi dari angin menjadi energi putar pada kincir angin, lalu kincir angin digunakan untuk memutar generator yang akhirnya akan menghasilkan listrik [6][7].



Gambar 1. Prinsip Kerja Energi Angin

Angin datang (1) menggerakkan kipas/ baling-baling (2) yang terhubung ke generator (3). Prinsip kerja generator berlawanan dengan motor listrik. Motor listrik membutuhkan daya listrik untuk berputar, sedangkan generator akan menghasilkan energi listrik sesuai dengan kecepatan putaran. Energi listrik yang dihasilkan oleh generator diteruskan ke panel kontrol yang menampung dari berbagai generator (4) untuk kemudian dinaikkan menjadi tegangan tinggi dengan transformator penaik tegangan (5). Hal ini untuk efisiensi daya dan efisiensi biaya. Karena pada daya yang sama, tegangan lebih tinggi cukup dengan penampang kabel yang lebih kecil ($\text{daya} = \text{tegangan} \times \text{arus}$).

2. METODE PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian ini di lakukan di Workshop PT. TELENETINA SARANA TEKNIK UTAMA, Bandung.



Gambar 2. Lokasi Penelitian

Metode Pengumpulan Data

1. Metode Literatur
Mengumpulkan data melalui internet, buku dan jurnal terkait judul penelitian.
2. Metode Observasi
Mengumpulkan data dari prngamatan secara langsung pada proses pembuatan PLTB horizontal.

Prosedur Penelitian

1. Studi Literatur
Studi literatur yaitu kepastakaan guna mendapatkan referensi dalam mempelajari dasar-dasar teori serta langkah-langkah penelitian yang berkaitan dengan pembuatan PLTB horizontal.
2. Pengumpulan Data
Pengumpulan data yaitu mengumpulkan data – data yang diperlukan dengan melakukan pendokumentasian kegiatan pada saat melakukan penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Proses Pembuatan PLTB Horizontal

Adapun proses pembuatan PLTB horizontal [8][9][10] yaitu sebagai berikut :

1. Oleskan *wax* kebagian permukaan cetakan hingga rata, kemudian tunggu sekitar 15 – 30 menit hingga kering.



Gambar 3. Cetakan Bilah Turbin

2. Buat campuran *geal coat* (*resin, hardener dan aerosol*), kemudian aduk hingga merata dan tambahkan pigmen di pewarna sesuai kebutuhan.



Gambar 4. Penimbangan Campuran *Geal Coat*

3. Oleskan campuran *geal coat* diatas permukaan cetakan menggunakan *spons* (busa) hingga merata kemudian tunggu 5 – 10 menit.



Gambar 5. Pengolesan *Geal Coat*

4. Potong *fiberglass* (200gr/m²) sesuai ukuran cetakan bilah turbin, kemudian tempelkan *fiberglass* di atas cetakan yang sudah di olesi *geal coat*.



Gambar 6. Pemotongan Fiberglass

5. Buat campuran resin + hardener diaduk hingga rata, kemudian oleskan diatas permukaan *fiberglass* menggunakan kuas hingga *fiberglass* basah.



Gambar 7. Proses Pencetakan Bilah Turbin

6. Setelah seluruh permukaan *fiberglass* dibasahi dengan campuran resin + hardener, buat campuran *geal coat* dan oleskankan pada bagian pinggir kedua cetakan tersebut. Setelah itu satukan kedua cetakan kunci cetakan dengan kuat.



Gambar 8. Penguncian Cetakan Bilah

7. Setelah cetakan di kunci diamkan cetakan selama 3 – 5 jam, ini bertujuan agar hasil dari pencetakan bilah kering dengan sempurna. Untuk proses pengeringan dapat juga dilakukan dengan memasukkan cetakan ke dalam oven.
8. Apabila proses pengeringan telah selesai, buka baut yang menyatukan kedua sisi cetakan tersebut. Kemudian mulailah merapikan sisi bilah yang telah selesai di cetak menggunakan gerinda tangan dan juga amplas.



Gambar 9. Merapikan Hasil Pencetakan

9. Lakukan proses yang sama secara berulang – ulang hingga menghasilkan 8 buah bilah turbin, dikarenakan PLTB horizontal ini menggunakan 8 bilah turbin.
10. Apabila 8 buah bilah yang diperlukan sudah selesai dicetak, proses yang harus dilakukan selanjutnya adalah pengecatan bilah itu sendiri.



Gambar 10. Pelapisan Cat pada Bilah

11. Setelah proses pembuatan bilah turbin selesai, proses selanjutnya adalah pembuatan body/kedudukan generator. Dimulai dengan memotong plat – plat besi sesuai dengan ukuran yang telah ditetapkan perusahaan.



Gambar 11. Pemotongan Plat Besi

- Selanjutnya potongan plat besi di las sesuai dengan bentuk desain.



Gambar 12. Perakitan Kedudukan Bilah dan Generator

- Selanjutnya memotong plat galvalum yang akan digunakan sebagai body atau pelindung generator dan komponen lainnya dari hujan.



Gambar 13. Pemasangan Body

- Selanjutnya adalah pembuatan kedudukan bilah turbin dengan cara mencetak dengan campuran resin + hardener + pewarna.



Gambar 14. Pencetakan Kedudukan Bilah

- Tahap proses selanjutnya adalah pencetakan ekor PLTB. Proses pencetakan memiliki tahapan yang sama dengan proses pencetakan bilah turbin, hanya berbeda pada bentuk cetaknya saja. Dimulai dengan mengoleskan *wax* pada cetakan, kemudian setelah *wax* kering lapisi cetakan dengan campuran *geal coat* (*resin, hardener, aerosol*). Selanjutnya tempelkan *fiberglass* ke permukaan cetakan yang telah di lapisi *geal coat*. Lalu basahi *fiberglass* yang telah ditempelkan tadi dengan campuran resin hingga basah merata, kemudian satukan kedua sisi cetakan dengan cara mengunci baut pada bagian pinggir cetakan tersebut. Proses pengeringan pada pencetakan ekor memerlukan waktu 4 – 6 jam untuk hasil yang kering sempurna.



Gambar 15. Pencetakan Bagian Ekor

16. Apabila proses pengeringan telah selesai, bukalah kunci pada cetakan dan kemudian rapikan hasil pencetakan tersebut dengan menggunakan gerinda tangan ataupun amplas.



Gambar 16. Finishing Bagian Ekor

17. Semua komponen yang diperlukan telah selesai di produksi, selanjutnya adalah uji coba pemasangan komponen – komponen tersebut. Dimulai dari uji coba pemasangan pemasangan ekor.



Gambar 17. Uji Coba Pemasangan Ekor

18. Melakukan uji coba pemasangan generator dan bilah turbin



Gambar 18. Tampak Samping Uji Coba Pemasangan Bilah dan Generator



Gambar 19. Tampak Depan Uji Coba Pemasangan Bilah dan Generator

19. Melakukan pemasangan seluruh komponen PLTB horizontal yang telah selesai dibuat. Hasil akhir PLTB horizontal



Gambar 20. Hasil Akhir PLTB Horizontal

3.2. Dimensi Bilah dan Prinsip Kerja PLTB

Tabel 1. Dimensi Bilah Turbin PLTB Horizontal

No	Deskripsi	Dimensi
1	Chord Depan	18 Cm
2	Chord Ujung	10 Cm
3	Panjang Bilah	122 Cm

Prinsip kerja PLTB:

1. Angin yang berasal dari arah tertentu dengan kecepatan tertentu pula.
2. Angin yang datang tersebut menggerakkan kipas/bilah.
3. Bilah yang terhubung dengan generator terus berputar.
4. Prinsip kerja generator berlawanan dengan motor listrik. Motor listrik membutuhkan daya listrik untuk berputar, sedangkan generator akan menghasilkan energi listrik sesuai dengan kecepatan putaran. Energi listrik yang dihasilkan oleh generator diteruskan ke panel kontrol yang menampung dari berbagai generator.
5. Untuk kemudian dinaikkan menjadi tegangan tinggi dengan transformator penaik tegangan (*Transformator Step Up*).

6. Hal ini untuk efisiensi daya dan efisiensi biaya. Karena pada daya yang sama, tegangan lebih tinggi cukup dengan penampang kabel yang lebih kecil (daya= Tegangan x Arus). Melalui sistem distribusi dengan tiang – tiang tinggi, siap untuk mensuplai kebutuhan listrik rumah tangga dan industri.
7. Setelah sampai pada daerah tertentu, dibutuhkan transformator penurun tegangan (*transformator step down*) yang di sesuaikan dengan tegangan standar untuk rumah ataupun industri.

4. SIMPULAN

Berdasarkan pembahasan proses pembuatan PLTB horizontal dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari hasil pembahasan pembuatan PLTB horizontal adapun dimensi ukuran bilah turbin dengan panjang 122 Cm, Chord bagian depan 18 Cm, Chord bagian ujung 10 Cm. Panjang ekor PLTB 30 Cm. Diameter kedudukan bilah turbin 40 Cm.
2. Dibutuhkan ketelitian dan kesabaran yang cukup dalam proses pembuatan PLTB horizontal, dikarenakan pembuatan tiap – tiap komponen yang memakan waktu lebih.
3. Jika tidak mengikuti standar – standar yang telah ditetapkan perusahaan proses pembuatan PLTB akan memakan waktu yang lebih lama dan juga belum tentu dapat berfungsi/beroperasi dengan maksimal.
4. Keuntungan utama dari penggunaan PLTB adalah sifatnya yang terbarukan. Namun selain kelebihan yang ada, PLTB ini memiliki kekurangan yaitu membutuhkan lahan yang cukup luas sehingga berpotensi dapat mengganggu ekologi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Santoso R., Kebijakan Energi di Indonesia : Menuju Kemandirian, Jurnal Analis Kebijakan, Juli 2019.
- [2]. Winarsi S, Nugraha X, and Wibisono AMA., Pembangunan Desa Mandiri Energi Melalui Bum Desa: Upaya Mencapai Clean And Affordable Energy, Jurnal Rechts Vinding, Vol 11 No 3, Desember 2022.
- [3]. Daryanto, Y., 2007. Kajian Potensi Angin Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Bayu. Yogyakarta: Balai PPTAGG-UPT-LAGG
- [4]. Sukandarrumidi, Herry Zadrak Kotta, D. W. (2015). Energi Terbarukan: Konsep dasar menuju kemandirian energi.
- [5]. Ma'arif S, Pengembangan Sistem Teknologi Kerakyatan untuk Mendukung Ketahanan Energi Nasional,
- [6]. Sucipto. (2008). Pembuatan Turbin Angin Aksial Sumbu Horizontal Dua Sudu Berdiameter 3,5 Meter
- [7]. Burton, Tony. Sharpe, David. Jenkins, Nick. Bossanyi, Ervin., Wind Energy Handbook, Wiley : New York, 2001
- [8]. Darmawan, A. S., & Pratiwi, D. (2020). Rancang Bangun Turbin Angin Sudu Flat Poros Horizontal Dengan Variasi Perbandingan Luas Celah Air Exit Guna Meningkatkan Kinerja PLTB. Eksergi, 15(3), 126. <https://doi.org/10.32497/eksergi.v15i3.1788>
- [9]. Multazam, T., & Mulkan, A. (2019). Rancang Bangun Turbin Angin Sumbu Horizontal Pada Kecepatan Angin Rendah Untuk Meningkatkan Performa Permanent Magnet Generator. Jurnal Serambi Engineering, 4(2), 616-624. <https://doi.org/10.32672/jse.v4i2.1446>
- [10]. Aryanto, F., Mara, I. M., & Nuarsa, M. (2013). Terhadap Unjuk Kerja Turbin Angin Poros Horizontal. Dinamika Teknik Mesin, 3(1), 50-59
- [11]. Sembiring,A. (2018) Pemetaan Potensi Energi Angin di Sumatra Utara.
- [12]. Seabad Tamansiswa: Jejak Langkah Menghidupi Jiwa Merdeka dan Berkarakter (pp.249-266), 2023