



POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN SEBAGAI ALTERNATIF PENERANGAN JALAN DI PANTAI BAMBANG KABUPATEN LUMAJANG

Putri Wihatma Andianti¹, Yushardi²

Universitas Jember, Email: putriwihatmaa.andianti08@gmail.com

Universitas Jember, Email: yus_agk.fkip@unej.ac.id

ABSTRAK

Pantai Bambang merupakan salah satu wisata perairan yang terletak di Kabupaten Lumajang. Pantai ini terletak sekitar 24 km dari pusat Kota Lumajang. Pantai Bambang ini tergolong dalam Pantai Selatan yang memiliki ombak dan angin yang besar. Pantai Bambang ini sudah tidak ramai dikunjungi wisatawan karena kondisi Pantai yang kurang bersih dan ombak yang tinggi. Selain itu, akses jalan menuju pantai ini sangat sepi dan minim penerangan ketika malam hari. Tujuan dari adanya artikel ini adalah untuk mengetahui potensi angin di Pantai Bambang Kabupaten Lumajang sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Angin (PLTA) sebagai alternatif penerangan jalan dan juga untuk mengangkat kembali manfaat Pantai Bambang untuk masyarakat sekitar. Metode penelitian yang digunakan dalam artikel ini adalah study literatur, dengan memanfaatkan fakta-fakta atau data angin yang ada di Indonesia dan di Kabupaten Lumajang. Beberapa kajian dari literatur jurnal, menjelaskan bahwa angin dapat dijadikan sebagai suatu sumber energi listrik yang efektif. Namun, data dan fakta yang terjadi di Pantai Bambang sangat tidak cocok untuk dijadikan Pembangkit Listrik Tenaga Angin. Sehingga, solusi yang dapat digunakan agar Pantai Bambang dapat bermanfaat bagi masyarakat sekitar adalah dengan membersihkan dan merawat lingkungan Pantai agar ramai wisatawan, sehingga dapat menambah pendapatan masyarakat setempat. Dengan kembali ramainya wisatawan dapat dijadikan sebagai pemasukan dan dana yang diperoleh dapat digunakan untuk membuat penerangan di sepanjang jalan menuju Pantai Bambang.

Kata Kunci : Angin, Laut, Listrik, Pantai, Wisata .

THE POTENTIAL OF WIND POWER PLANTS AS AN ALTERNATIVE FOR STREET LIGHTING AT BAMBANG BEACH LUMAJANG REGENCY

ABSTRACT

Bambang Beach is one of the water tourism located in Lumajang Regency. This beach is located about 24 km from the center of Lumajang City. Bambang Beach is included in the South Beach which has big waves and winds. Bambang Beach is no longer visited by tourists because the beach conditions are not clean and the waves are high. In addition, the access road to the beach is very quiet and minimally lit at night. The purpose of this article is to find out the potential for wind at Bambang Beach, Lumajang Regency as a Wind Power Plant (PLTA) as an alternative for street lighting and also to re-evaluate the benefits of Bambang Beach for the surrounding community. The research method used in this article is a literature study, by utilizing the facts or wind data in Indonesia and in Lumajang Regency. Several studies from the journal literature explain that wind can be used as an effective source of electrical energy. However, the data and facts that occurred at Bambang Beach are not very suitable to be used as a Wind Power Plant. Thus, the solution that can be used so that Bambang Beach can benefit the surrounding community is to clean and maintain the beach environment so that it is crowded with tourists, so that it can increase the income of the local community. With the return of the bustle of tourists, it can be used as income and the funds obtained can be used to make lighting along the road to Bambang Beach.

Keywords: *Wind, Sea, Electricity, Beach, Tourism*

Copyright ©2022. UHN IGB Sugriwa Denpasar. All Right Reserved



I. PENDAHULUAN

Secara geografis, Negara Indonesia sebagai daerah ekuatorial yang menerima surplus energi panas dalam segala musim. Jika dilihat secara vertikal pada struktur atmosfer, kita berada pada lapisan Troposfer dimana matahari menyinari bumi dengan energi panas yang lebih banyak pada ekuator dan lebih sedikit pada lintang tinggi. Sehingga pada kondisi ini, daerah yang berada di wilayah Indonesia mempunyai potensi angin yang dapat kita gunakan sebagai pengembangan dari energi terbarukan (Salawane *et.al* , 2020). Angin merupakan sumber energi terbarukan, sehingga dapat digolongkan ke dalam sumber energi yang berkelanjutan. Energi angin dapat digunakan sebagai sarana untuk mengurangi emisi rumah kaca, karena dapat digunakan sebagai bahan energi alternatif yang menggantikan fosil dalam sistem pembangkit listrik. Telah banyak penggunaan angin sebagai energi alternatif. Seperti di Negara Belanda yang dikenal dengan negeri kincir angin.

Energi angin dalam pemanfaatannya sebagai pembangkit listrik, diperlukan adanya suatu turbin yang berfungsi untuk menerima energi kinetik yang dihasilkan oleh angin. Dimana melalui baling-baling turbin yang tersambung pada generator maka akan mampu mengubah energi kinetik tersebut menjadi energi listrik. Secara sederhana, angin yang dihasilkan setiap waktunya digunakan untuk memutar turbin atau kincir angin. Dan pada saat kincir atau turbin tersebut berputar, dorongan dari putaran tersebut mampu diteruskan dapat digunakan untuk memutar salah satu bagian pada generator yaitu rotor yang ada di belakang kincir angin (Mukhrijal *et.al*, 2021).

Setiap daerah tentunya memiliki kecepatan angin yang berbeda-beda. Dimana untuk mengukur kecepatan angin, dapat dengan menggunakan Anemometer. Alat ini adalah sebuah perangkat yang dapat mengukur besar atau kecilnya kecepatan angin dan banyak digunakan oleh badan meteorologi. Kata anemometer ini berasal dari Bahasa Jerman yaitu *anemos* yang memiliki arti angin. Dengan menggunakan anemometer maka kecepatan angin dapat diketahui melalui baling-baling. Penggunaan cup anemometer yang berbentuk tiga sampai empat mangkuk *hemispherical* dipasang secara horizontal. Putaran pada mangkuk inilah yang akan mengukur kecepatan angin dengan perbandingan terhadap waktu (Gunadhi *et.al*, 2019). Menurut Hasibun *et.al.*, (2021) Indonesia memiliki potensi yang besar untuk mengembangkan pembangkit listrik energi terbarukan seperti angin ini.

Lumajang merupakan salah satu kabupaten yang berada di Jawa Timur yang terkenal dengan sektor wisata air seperti pantai. Pantau di Kota Lumajang terkenal dengan pantai yang menghasilkan pasir hitam. Lumajang memiliki pantai yang luas dan telah dimanfaatkan serta dikelola dengan baik seperti pada tambang pasirnya. Keterbatasan listrik di daerah pantai merupakan salah satu faktor permasalahan yang ada di semua pantai. Dimana listrik ini adalah sumber energi yang sangat penting dalam penerangan dan sebagainya. Penerangan di daerah Pantai Bambangpun juga sangat minim. Khususnya pada penerangan jalan menuju Pantai Bambang sangat minim ditambah dengan kondisi jalan yang tidak begitu rata. Sehingga dapat membahayakan pengunjung atau aktivitas masyarakat setempat ketika malam hari. Dengan adanya pembangkit listrik tenaga angin dapat menjadi energi alternatif listrik dan dapat mengatasi permasalahan yang ada di sekitar Pantai Bambang.

Pembangkit listrik tenaga angin memanfaatkan angin sebagai sumber yang menghasilkan energi listrik alternatif yang mengubah angin menjadi energi listrik dengan memanfaatkan turbin yang digerakkan. Di Kota Lumajang sendiri masih belum terdapat Pembangkit Listrik Tenaga Angin. Padahal potensi angin di Indonesia memiliki potensi yang lumayan besar. Di Indonesia sendiri telah memiliki PLTB Sidrap yang terletak di Sulawesi Selatan. Tentunya dengan adanya Pembangkit Listrik Tenaga Angin dapat membantu kegiatan keseharian

masyarakat sekitar. Akan tetapi, Pembangkit Listrik Tenaga Angin di Indonesia sendiri masih tergolong baru jika dibandingkan dengan pembangkit listrik berbahan lainnya (Syarifudin *et.al*, 2019).

II. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian study literatur dengan menelaah 18 jurnal terkait angin. Hasil dari berbagai telaah literatur ini akan digunakan untuk mengidentifikasi potensi Pembangkit Listrik Tenaga Angin di Pantai Bambang Kabupaten Lumajang.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pembangkit Listrik Tenaga Angin

Pembangkit listrik tenaga angin ini adalah sebagai salah satu potensi yang dimiliki Indonesia sebagai penghasil energi listrik terbarukan yang cukup besar. Tenaga angin yang cukup besar di Indonesia ini, diakibatkan karena iklim dan bentangan alam yang luas serta memiliki bibir pantai dan jalur pegunungan yang banyak. Menurut Siagian *et.al* (2020), tenaga angin di Indonesia saat ini menjadi pembawa standar energi terbarukan, dimana saat ini memasok 5,3% dari listrik di Eropa dan kemudian akan mampu mencapai lebih dari 15% dari listrik yang telah diproduksi pada tahun 2020. Turbin angin adalah suatu sistem konversi energi untuk menghasilkan energi listrik dengan proses pengubahan energi angin menjadi putaran mekanis rotor. Pada saat kincir atau turbin tersebut berputar, dorongan dari putaran tersebut mampu diteruskan dapat digunakan untuk memutar salah satu bagian pada generator yaitu rotor yang ada di belakang kincir angin yang selanjutnya akan menjadi energi listrik yang melalui sebuah generator.

Konstruksi dan dimensi perangkat keras dalam sistem konversi energi angin tentunya sangat beragam. Pada daerah yang memiliki rata-rata kecepatan angin rendah, energi angin dapat diubah menjadi energi mekanik untuk dimanfaatkan sebagai penggerak (Wibawa *et.al*, 2017). *Vertical Axis Wind Turbine* (VAWT) adalah salah satu turbin angin dengan sumbu tegak yang gerakan porosnya dan rotornya sejajar dengan arah angin, sehingga rotor mampu berputar pada semua arah angin. Proses vertikal pertama ini dikenal sebagai rotor savonius. Dimana rotor ini pada jamannya banyak digunakan sebagai ventilator udara dan terbuat dari plat baja (Nahkoda *et.al*, 2015). Perkembangan teknologi dalam dua dekade terakhir ini menghasilkan turbin angin yang modular dan mudah untuk dipasang. Saat ini, sebuah turbin angin modern 100 kali lebih kuat dibandingkan dengan turbin angin yang ada beberapa tahun yang lalu. Manfaat dari energi angin sebagai energi alternatif, di kawasan pesisir di Indonesia selain digunakan untuk pembangkit tenaga listrik, energi angin juga digunakan sebagai penggerak baling-baling untuk penggerak pompa air.

Terdapat beberapa jenis turbin angin, diantaranya adalah turbin angin sumbu angin horizontal atau *Horizontal Axis Wind Turbine* yang memiliki poros rotor utama dan generator listrik di puncak menara. Yang berikutnya adalah turbin angin sumbu vertikal atau *Vertical Axis Wind Turbin* yang memiliki poros atau sumbu rotor utama yang disusun secara tegak lurus. Pada turbin tentunya memiliki beberapa komponen, diantaranya adalah sudu atau blade yang merupakan bagian rotor dari turbin angin. Kemudian terdapat tower yang merupakan bagian struktur dari turbin angin horizontal yang berfungsi sebagai struktur utama penopang dari komponen sistem terangkai sudu, poros dan generator. Kemudian juga terdapat ekor yang berguna untuk mengubah posisi generator dan turbin agar sesuai dengan arah datangnya angin. Kemudian terdapat generator yang merupakan salah satu komponen terpenting dalam pembuatan sistem turbin angin. Dimana generator ini berfungsi untuk mengubah energi gerak menjadi energi listrik. Dan masih banyak lagi komponen-komponen

dari turbin angin seperti baterai, *controller*, *data logger* dan *homer energy* (Bachtiar *et.al*, 2018).

3.2 Potensi Angin di Indonesia

Energi angin merupakan sumber energi yang dapat dikatakan berasal dari energi matahari melalui radiasi panasnya di permukaan bumi yang berbeda-beda sehingga mampu menimbulkan perbedaan temperatur dan rapat massa udara di permukaan bumi yang mengakibatkan terjadinya perbedaan tekanan sehingga kemudian menjadi aliran udara. (Nurdiyanto *et.al*, 2020). Potensi energi angin yang dimiliki Indonesia, diidentifikasi sekitar 978 MW, yang terletak pada beberapa lokasi di wilayah Indonesia melalui beberapa kali penelitian dan pengukuran potensi energi angin baik oleh lembaga pemerintah seperti LAPAN dan BMKG. Potensi tenaga angin di darat kekuatannya sangat terbatas dengan kecepatan rata-rata antara 3 m/s dan 7 m/s (Prasetyo *et.al*, 2018). Negara Indonesia memiliki potensi energi angin terbesar yang terletak di wilayah Sidrap dan Jeneponto di Sulawesi Selatan memiliki potensi menghasilkan energi listrik dari angin hingga lebih dari 200 MW. Kedua wilayah ini telah dibangun Pembangkit Listrik Tenaga Angin (PLT Angin).

Selain wilayah-wilayah tersebut, terdapat wilayah lain yang memiliki potensi energi angin di bawah 100 MW. Wilayah-wilayah ini tentunya memiliki potensi yang berbeda-beda sesuai dengan keadaan dari iklim dan letak geografis dari wilayah tersebut. antara lain, Gunung Kidul (10MW) dan Bantul (50MW) di DIY Yogyakarta, Belitung Timur (10MW), Tanah Laut (90MW), Selayar (5MW), Buton (15MW), Kupang (20MW), Timur Tengah Selatan (20MW) dan Sumba Timur (3MW) DI Nusa Tenggara Timur serta Ambon (15MW) Kei Kecil (5 MW) dan Saumlaki (5MW) di Ambon. Di lokasi-lokasi tersebut terdapat beberapa titik lokasi potensial dan sedang dilakukan pengembangan oleh pengembang listrik swasta (Notosudjono, 2017).

Tabel 1. Potensi Energi Terbarukan di Indonesia

Energi	Potensi	Yang sudah Terpasang
Air	75,67 GW	420.00 MW
Panas Bumi	27,00 GW	800.00 MW
Micro Hydro	458,75 GW	84.00 MW
Biomasa	49,81 GW	302.40 MW
Matahari	4,80 KWh/m ² /hari	8.00 MW
Angin	929 GW	0.50 MW

Sumber : S.W Widyanto *et.al*, 2018

Dari potensi-potensi yang dimiliki Indonesia terdapat beberapa daerah yang telah memiliki Pembangkit Listrik Tenaga Angin atau PLTA. Potensi dari energi angin yang dimiliki relative rendah jika dibandingkan dengan potensi energi lainnya. Terdapat beberapa jenis turbin salah satunya adalah VAWT merupakan turbin angin dengan sumbu vertical atau tegak lurus dan rotor sejajar dengan arah angin, sehingga rotor dapat berputar pada semua arah angin. VAWT atau *Vertical Axis Wind Turbine* ini juga memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan. Kelebihannya adalah memiliki torsi tinggi sehingga mampu berputar pada kecepatan angin yang rendah, generator dapat ditempatkan di bagian bawah turbin sehingga memberikan kemudahan dalam perawatan dan kerja turbin tidak dipengaruhi arah angin. Sedangkan kelemahannya adalah kecepatan angin di bagian bawah sangat rendah sehingga

apabila tidak menggunakan tower maka akan menghasilkan putaran yang rendah (Tharo *et.al*, 2019).

3.3 Potensi Angin di Kabupaten Lumajang

Secara geografis, Pemerintah Kabupaten Lumajang terletak antara 112° 50'113° 22' Bujur Timur dan 7° 52'-8° 23' Lintang Selatan. Penggunaan lahan yang ada di Kabupaten Lumajang mayoritas adalah penggunaan lahan kawasan hutan yang meliputi hutan lindung dan taman nasional. Hutan produksi dan hutan rakyat dengan luas dengan luas 114.238,05 Ha atau sekitar 63,79% dari total luas dari Kabupaten Lumajang. Pemanfaatan lainnya adalah pada adanya budidaya pertanian, perkebunan, perikanan, pemukiman, perindustrian, rawa atau waduk, dan lain sebagainya. Tentunya Pemerintah Kabupaten Lumajang memiliki visi dan misi serta rencana untuk membangun kotanya agar menjadi lebih baik. Seperti pada perencanaan pembangunan daerah Kabupaten Lumajang yang disusun berdasarkan potensi dan tantangan yang dihadapi dengan tetap memperhatikan kepentingan pembangunan berkelanjutan yang tertuang dalam dokumen perencanaan pembangunan. Luas total penggunaan lahan di Kabupaten Lumajang adalah 180.864,86 Ha. Total ini terdiri dari berbagai peruntukan seperti hutan rimba, padang rumput, pasir, perkebunan, permukiman dan persawahan. Dimana wilayah Kabupaten Lumajang memiliki proporsi penggunaan lahan yang ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 2. Penggunaan Lahan di Kabupaten Lumajang

No.	Peruntukan	Luas (Ha)	Presentase (%)
1.	Hutan rimba	24.457,65	13,52
2.	Padang rumput	1.974,21	1,09
3.	Pasir	39,07	0,02
4.	Pasir laut	261,38	0,14
5.	Pemukiman	15.044,49	8,32
6.	Persawahan	31.452,05	17,39
7.	Perkebunan	29.011,37	16,02

Sumber : RPJMD Kabupaten Lumajang 2018-2023

Tabel 3. Kecepatan Angin Menurut Bulan di Stasiun Lumajang, 2021

Bulan	Kecepatan Angin menurut bulan di Stasiun Lumajang (m/det)
	Rata-rata (2021)
Januari	293419,40
Februari	302074,40
Maret	302544,10
April	302950,60
Mei	303415,20
Juni	303919,40
Juli	304610,10
Agustus	305605,70

September	305605,70
Oktober	306212,30
November	306811,90
Desember	307517,10

Sumber : Badan Pusat Statistik Kabupaten Lumajang

Dari tabel 2 pada penggunaan lahan yang ada di Kabupaten Lumajang, menunjukkan bahwa masih belum ada Pembangkit Listrik Tenaga Angin atau PLTA. Dimana, kondisi kecepatan angin di Kabupaten Lumajang tidak terlalu besar. Kondisi angin di Pantai Bambangpun juga tidak terlalu besar, dan gelombang air laut juga sangat besar, serta tepian pantai yang tidak terlalu luas sehingga ketika dijadikan sebagai tempat untuk Pembangkit Listrik Tenaga Angin kurang cocok untuk dijadikan tempat PLTA. Dari tabel 3 pada kecepatan angin menurut bulan di Stasiun Lumajang pada tahun 2021 menunjukkan bahwa Kabupaten Lumajang termasuk ke dalam kabupaten yang cukup berangin. Di Kabupaten Lumajang, lahannya sudah tidak terlalu banyak yang kosong sehingga ketika menerapkan Pembangkit Listrik Tenaga Angin

3.4 Solusi Permasalahan

Kontribusi Pembangkit Listrik Tenaga Angin di Pantai Bambang diharapkan mampu menjadi sumber penerangan jalan untuk mengakses wisata Pantai Bambang, sehingga tempat wisata ini dapat dikunjungi meskipun malam hari. Karena permasalahan terkait Pantai Bambang yang saat ini adalah tidak banyak dikunjungi wisatawan, dan akses jalan untuk menuju pantai ini terutama pada malam hari sangat tidak ada penerangan, maka jika Pembangkit Listrik Tenaga Angin kurang cocok untuk diterapkan disini, solusi yang dapat dilakukan untuk menarik kembali wisatawan agar mengunjungi pantai adalah dengan merawat kembali kondisi Pantai Bambang. Sehingga dapat menambah penghasilan masyarakat dan mengangkat kembali keindahan wisata Pantai Bambang. Selain itu terkait dengan permasalahan penerangan, hal ini dapat diajukan kepada pemerintah setempat untuk didukung dalam proses pelestarian atau perawatan Pantai Bambang.

Untuk tetap menerapkan energi terbarukan pada Kabupaten Lumajang, dapat dilakukan Pembangkit Listrik Tenaga Air atau Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Hal ini dikarenakan kondisi Kabupaten Lumajang yang memiliki daerah perairan yang melimpah, dan memiliki panas yang cukup di setiap tahunnya. Sehingga, meskipun tidak dapat dilakukan adanya Pembangkit Listrik Tenaga Angin akan tetapi masih dapat dilakukan energi terbarukan seperti air dan panas matahari yang lebih cocok untuk diterapkan di Kabupaten Lumajang.

3.5 Penelitian-Penelitian Terdahulu Terkait Pembangkit Listrik Tenaga Angin

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu terkait potensi pembangkit listrik tenaga angin di Indonesia dapat dijelaskan bahwa penelitian yang dilakukan oleh Dani (2021) memiliki latar belakang yang sama yaitu melakukan penelitian terait potensi Pembangkit Listrik Tenaga Angin di Pantai Blimbingsari Kabupaten Banyuwangi, dimana data yang diperoleh menunjukkan bahwa kondisi Pantai Blimbingsari tersebut juga tidak cocok dijadikan sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Angin. Pada artikel yang dibuatnya menunjukkan adanya permasalahan listrik di pantai, akan tetapi dari hasil yang menunjukkan bahwa kondisi angin di Pantau Blimbingsari tidak cocok untuk dijadikan sebagai tempat PLTA namun tidak terdapat solusi untuk memecahkan permasalahan listrik di pantai tersebut.

Berdasarkan penelitian Andhi (2018) dan Nurdiyanto (2020) yang memiliki latar belakang potensi angin yang digunakan sebagai kebutuhan masyarakat. Yang membedakan disini dengan Andhi (2018) adalah pada penelitian Andhi tidak memberikan permasalahan yang dapat ditanggulangi dengan adanya Pembangkit Listrik Tenaga Angin. Penelitiannya merupakan studi potensi penerapan dan pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Angin di Indonesia. Sedangkan pada penelitian Nurdiyanto menggunakan rancang bangun prototype. Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu di atas, dapat diidentifikasi bahwa energi angin memiliki peran yang sangat penting bagi kehidupan masyarakat. Adanya suatu permasalahan yang disertai dengan solusi terkait potensi Pembangkit Listrik Tenaga Angin menjadi pembeda dari penelitian-penelitian lainnya.

IV. SIMPULAN

Angin adalah energi yang dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif dengan perancangan pembangkit listrik tenaga angin. Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Angin ini sangat memberikan manfaat bagi kegiatan masyarakat. Pembangkit Listrik Tenaga Angin juga dapat digunakan pada daerah pesisir atau pantai untuk mengatasi keterbatasan listrik. Dari beberapa literatur yang diperoleh, menunjukkan bahwa Kota Lumajang tidak cocok untuk dijadikan sebagai tempat Pembangkit Listrik Tenaga Angin. Namun, agar Pantai Bambang dapat dimanfaatkan masyarakat sekitar adalah dengan merawat dan melestarikan lingkungan yang ada di Pantai Bambang. Sehingga dengan banyaknya wisatawan maka dapat dijadikan sebagai sumber masukan pendapatan masyarakat sekitar, dan dana yang diperoleh juga dapat digunakan untuk penerangan jalan menuju Pantai Bambang.

REFERENSI

- Angelin, J. 2021. Sumber Energi Terbarukan di Kabupaten Lumajang. *SMPK Bharawidya Lumajang*.
- Bachtiar, A., dan W. Hayattul. 2018. Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Angin PT. Lentera Angin Nusantara (LAN) Ciheras. *Jurnal Teknik Elektri ITP*. 07 (01) : 6
- Gunadhi, A., R. Sitepu., Bilal, Z. 2019. Perangkat Navigasi Arah Angin, Arah Kapal, dan Kecepatan Angin Untuk Nelayan Tradisional. *Jurnal AMPERE*. 04 (02) : 308
- Hasibuan, A., W.V Siregar., Setiawan, A., M. Daud. 2021. Pemanfaatan Energi Bayu Sebagai Sumber Energi Listrik Untuk Penerangan Pada Perahu Nelayan. *Jurnal Teknik Elektro*. 03 (02) : 04
- Mukhrilal., Zulfadi T., A. Mulkan. 2021. Analisis Potensi Energi Angin Sebagai Sumber Energi Listrik Untuk Menggerakkan Pompa Air di Areal Persawahan Desa Blang Krueng Kecamatan Baitussalam. *Jurnal Ilmiah Teknik Unida*. 02 (01) : 02
- Nahkoda., Yusuf. 2015. Rancang Bangun Kincir Angin Sumbu Vertikal Pembangkit Tenaga Listrik Portabel. Malang : *Institut Teknologi Nasional Malang*
- Notosudjono, D. 2017. Teknologi Energi Terbarukan. Bogor : *UNPAK Press*
- Nurdiyanto, A. dan S.I Haryudo. 2020. Rancang Bangun Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan Turbin Angin Savonius. *Jurnal Teknik Elektro*. 09 (01) : 01
- Prasetyo, A., D. Notosudjono., Soebagia, H. 2018. Studi Potensi Penerapan dan Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Angin di Indonesia. *Universitas Pakuan* : 01

RPJMD Kabupaten Lumajang, 2015-2019 : 37

RPJMD Kabupaten Lumajang, 2018-2023 : 1

Salawane, H., dan C. Salawane. 2020. Pemanfaatan Data Angin Untuk SuMBER Energi Listrik di Nabire. *Pascasarjana Universitas Negeri Semarang*

Siagin, P., Fahreza. 2020. Rekayasa Penanggulangan Fluktuasi Daya Pembangkit Listrik Tenaga Angin Dengan Vehicle tp Grid (V2G). *Seminar Nasional Teknologi Komputer dan Sains*. ISBN 978-602-52720-7-3 : 356

Sudarti., F.A Dani. 2021. Potensi Listrik Tenaga Angin di Pantai Blimbingsari Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*. 05 (02) : 93

Syaifudin, I., A.B Yunanda., Kridoyono, A. 2019. Simulasi Alat Pemantau Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan Mikrokontoler Melalui Monitor PC. *Konvergensi*. 15 (01) : 49

Tharo, Z., Hamdani., dan M. Andriana. 2019. Pembangkit Listrik Hybrid Tenaga Surya dan Angin Sebagai Sumber Alternatif Menghadapi Krisis Energi Fosil di Sumatera. *SEMNASTEK*. ISBN 978-623-7297-02-04 : 143

Wibawa., Unggul. 2017. Pendekatan Praktis Pembangkit Energi Baru dan Terbarukan. Malang : *UB-Press*

Widyanto, S.W., S. Wisnugroho., dan Agus, M. 2018. Pemanfaatan Tenaga Angin Sebagai Pelapis Energi Surya pada Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid di Pulau Wngi-Wangi. *Jurnal Muhammadiyah Jakarta Press*. E-ISSN 2460-8416 : 03