

STUDI KELAYAKAN SUMBER ENERGI HIBRID SEBAGAI PENGGERAK POMPA DI AREA PERTANIAN DI DESA BLANG KRUENG

Zacki Rahmad Sebyang¹, Teuku Zulfadli², Muhammad Yusuf³

Department of Mechanical Engineering, University Iskandarmuda

email: zacki.sebyang@gmail.com, zoel_mo4@yahoo.co.id, muhammadyusuf.aj@gmail.com

Abstrak

Desa Blang Krueng merupakan daerah agraris yang mayoritas penduduknya bermata pencaharian sebagai petani. Namun kesulitan yang di hadapi petani adalah pada saat musim tanam para petani harus bersusah payah memenuhi kebutuhan air pada tanaman mereka supaya hasil panennya tidak gagal. Solusi yang tepat untuk permasalahan ini adalah dengan menggunakan teknologi berbasis energi baru terbarukan yaitu Energi Hibrid untuk melakukan studi kelayakan daerah tersebut perlu adanya penelitian atau pengukuran intensitas radiasi matahari dan kecepatan angin. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji kelayakan sumber energi matahari dan sumber energi angin yang dipadukan menjadi sumber energi hibrid untuk menggerakkan pompa pada sistem pengairan di Desa Blang Krueng Kabupaten Aceh Besar. Metode pengambilan data penelitian ini dilakukan dengan mengukur intensitas radiasi matahari, kecepatan angin dan menganalisis kebutuhan daya yang diperlukan untuk menggerakkan pompa. Dari hasil analisis intensitas radiasi matahari rata-rata terendah dalam tiga bulan adalah 568.13 watt dengan lama penyinaran selama 10 jam dalam satu hari dan temperatur rata-rata 32,07 °C. Untuk kecepatan angin rata-rata selama tiga bulan adalah 2,99 m/s.

Kata kunci: Energi Hibrid, Energi Surya, Energi Angin, Pompa Air, Sistem Pengairan.

1. PENDAHULUAN

Desa Blang Krueng merupakan daerah agraris yang mayoritas penduduknya bermata pencaharian sebagai petani. Hal ini dapat di lihat dari banyaknya lahan kosong yang dapat dimanfaatkan sebagai lahan pertanian. Banyak petani yang memanfaatkan lahan kosong ini untuk menanam tanaman seperti padi, cabai, bayam, kangkung, sawi, tomat, dan tanaman lainnnnya. Namun kesulitan yang di hadapi petani adalah pada saat musim tanam para petani harus bersusah payah memenuhi kebutuhan air pada tanaman mereka supaya hasil panennya tidak gagal. Bagi petani yang lahan pertanian berdekatan dengan pemukiman dapat memanfaatkan pompa air menggunakan listrik untuk mengalirkan air ke lahan-lahan pertanian. Namun bagi petani yang lahan pertanian jauh dari pemukiman harus bersusah payah mengangkat air dari sumur untuk menyiram tanaman mereka.

Teknologi pembangkit listrik hibrid merupakan salah satu teknologi yang dapat mengatasi hambatan tersebut di atas. Dalam penelitian ini, sumber energi yang digunakan

adalah energi matahari dan energi angin. Energi listrik dari hasil konversi panas radiasi matahari dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik untuk menggerakkan pompa air. Energi angin akan dikonversikan melalui turbine angin untuk menghasilkan listrik. Dengan adanya kedua sumber ini diharapkan akan memenuhi kebutuhan energi listrik untuk menggerakkan pompa air sehingga sistem pengairan akan lebih optimal.

Masyarakat Desa Blang Krueng bermata pencaharian sebagai petani dan perkebunan. Namun demikian areal persawahan dan perkebunan tidak didukung oleh sistem pengairan yang baik sehingga petani hanya berharap dari musim penghujan untuk bercocok tanam dan kebutuhan air tetap tidak mencukupi. Solusi yang tepat untuk permasalahan ini adalah dengan menggunakan teknologi berbasis energi baru terbarukan yaitu Energi Hibrid untuk melakukan studi kelayakan daerah tersebut perlu adanya penelitian atau pengukuran intensitas.

cahaya matahari dan kecepatan angin. Dengan adanya Penelitian ini diharapkan masyarakat dapat terbantu dalam permasalahan sistem pengairan yang lebih optimal.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis potensi energi hibrid (matahari - angin). untuk menggerakkan pompa air di areal pertanian. Manfaat dari penelitian ini diharapkan para petani bisa merasakan sistem pengairan yang lebih baik dengan menggunakan teknologi hibrid.

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah Mengukur Intensitas matahari di daerah pertanian Blang Krueng Aceh Besar, Mengukur kecepatan angin di daerah pertanian Blang Krueng Aceh Besar, Menganalisis daya yang di hasilkan rata-rata kecepatan angin.

2. Studi Literatur

Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) adalah pembangkit listrik berbasis energi terbarukan. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sangat tergantung kondisi alam. Pada siang hari, ketika cuaca cerah, PLTS dapat beroperasi maksimum dan pada malam hari PLTS sama sekali tidak beroperasi, tetapi digantikan oleh baterai yang menyimpan energi listrik dari PLTS sepanjang hari. PLTS memanfaatkan cahaya matahari untuk menghasilkan listrik DC (direct current), yang dapat diubah menjadi listrik AC (alternating current) apabila diperlukan. Oleh karena itu meskipun cuaca mendung, selama masih terdapat cahaya, maka PLTS tetap menghasilkan listrik (Zulfadli & Mulkan, 2019). Untuk menghitung ukuran pompa solar :

$$HE = V \times H \times \rho \times g / (3,6 \times 10^6) \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

HE = Energi Hidrolik (kWh/ hari)

V = Volume (m³ / hari)

ρ w =berat jenis air $\approx$ 1000 (kg/m³)

g = Gravitasi $\approx$ 9,82 m/ s²

Angin merupakan sumber energi berkelanjutan karena bersifat terbarukan, didistribusikan secara luas dan melimpah. Energi angin sebagai kontribusi dalam

mengurangi emisi rumah kaca, karena digunakan sebagai bahan energi alternatif pengganti fosil dalam sistem pembangkit energi listrik. Turbin angin menerima energi kinetik yang dihasilkan oleh angin, dan melalui baling-baling yang terhubung dengan generator, energi angin tersebut dirubah menjadi energi listrik (D.Anggraini, 2016).

Secara ideal kecepatan angin yang menggerakkan kincir angin ada tiga, yaitu kecepatan aliran angin masuk (V_i) atau kecepatan aliran angin menuju blade, kecepatan aliran angin saat mengenai blade (V_a) dan kecepatan aliran angin ketika meninggalkan blade (V_e), yaitu : Angin mempunyai tenaga yang sama besarnya dengan energi kinetik dari aliran angin tersebut (Yulianti et al., 2009), yaitu:

$$P_{tot} = m \cdot KE_i = m \frac{V_i^2}{2} \quad (W) \quad \dots\dots\dots(2)$$

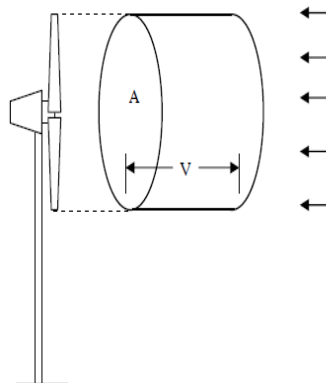
Dimana :

P_{tot} = daya total angin (W)

m = aliran massa angin

V_i = kecepatan angin masuk

G_c = faktor konversi = 1



Gambar. 1 Suatu bidang udara bergerak ke arah turbin angin

daya angin berbanding lurus dengan kerapatan udara, dan kecepatan angin pangkat tiga yang alirannya tidak mengalami gangguan seperti kubik kecepatan angin, seperti persamaan berikut:

$$P_w = \frac{1}{2} A \cdot \rho V^3 \quad (\text{watt/m}^2) \quad \dots\dots\dots(3)$$

Dimana:

P_w = Daya dalam angin (Watt/m²)

A = Luas area sapuan rotor SKEA (m²)

ρ = Densitas udara (1,225 kg/m³)

V = Kecepatan angin (m/s)

Daya angin maksimum yang dapat diekstrak oleh turbin angin dengan luas sapuan rotor A adalah:

$$P = \frac{16}{27} r A V^3 \dots\dots\dots(4)$$

Angka 16/27 (=59.3%) ini disebut batas Betz (Betz limit, diambil dari ilmuwan Jerman Albert Betz). Angka ini secara teori menunjukkan efisiensi maksimum yang dapat dicapai oleh rotor turbin angin tipe sumbu horisontal. Pada kenyataannya karena ada rugi-rugi gesekan dan kerugian di ujung sudu, efisiensi aerodinamik dari rotor, η rotor ini akan lebih kecil lagi yaitu berkisar pada harga maksimum 0.45 saja untuk sudu yang dirancang dengan sangat baik, maka didapatkan persamaan selanjutnya, yaitu:

$$P = \frac{16}{27} r A V^3 \eta \dots\dots\dots(5)$$

Dimana: η = Efisiensi aerodinamis (maksimal 45%)

Sistem energi listrik hibrid adalah suatu sistem pembangkit tenaga listrik yang menggunakan dua atau lebih pembangkit dengan sumber energi berbeda sehingga dapat saling menutupi kelemahan masing-masing dan dapat dicapai keandalan supply dan efisiensi ekonomis pada beban tertentu. Tujuan utama dari sistem energi listrik ini memaksimalkan energi dengan harga murah, bebas polusi, kualitas daya yang bagus, serta bisa sebagai back up apabila terjadi pemadaman dari sumber energi listrik utama dan upaya penggabungan beberapa sumber energy yang dimaksud, akan mampu memberikan catu daya listrik yang berkesinambungan dan memberikan efisiensi yang optimal (Damayanti & Iyas, 2018).

3. METODOLOGI

Di dalam penelitian ini, proses pengambilan data dilakukan di daerah Blang Krueng, Kec. Baitussalam, Kab. Aceh Besar. Lokasi penelitian merupakan areal pertanian Desa. Pengambilan data dilaksanakan dalam tiga bulan berturut-turut yaitu pada bulan April, Mei, Juni Tahun 2019.

Dalam Penelitian Ini Beberapa Peralatan Yang digunakan Adalah Lux Meter Alat ini berfungsi sebagai mengukur Intensitas cahaya Matahari, spesifikasi teknis dari alat Lux Meter ini terdapat pada tabel, Anemometer Alat ini berfungsi sebagai mengukur kecepatan angin spesifikasi teknis dari alat anemometer ini terdapat pada tabel, Stopwatch Alat ini berfungsi sebagai mengukur waktu penelitian. Prosedur pengambilan data intensitas radiasi matahari dan kecepatan angin dimulai dari pukul 08.00 WIB sampai 18.00 WIB dengan total pengambilan data adalah 10 jam dalam satu hari.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel .1 Data Pengukuran Intensitas Radiasi Cahaya Matahari, Kecepatan Angin dan Temperatur di Bulan April 2019.

NO	TANGGAL	WATT	M/S	TEMPERATUR (°C)
1	02 April 2019	548.975	1.97	33.34
2	03 April 2019	588.475	2.6	31.27
3	04 April 2019	562.781	2.96	32.58
4	06 April 2019	571.554	3.1	33.78
5	08 April 2019	594.703	2.77	32.39
6	09 April 2019	620.639	2.4	32.8
7	10 April 2019	586.255	3.1	31.9
8	11 April 2019	591.171	2.93	31.5
9	13 April 2019	587.309	2.93	31.63
10	16 April 2019	573.802	2.92	31.78
11	17 April 2019	569.289	3.15	31.33
12	18 April 2019	543.106	3.59	32.21
13	22 April 2019	553.527	3.03	31.7
14	25 April 2019	580.956	3.9	33.97
15	29 April 2019	581.445	2.7	33.08
RATA - RATA		576.93247	2.936667	32.35066667

Sumber : Penelitian

Tabel .2 Data Pengukuran Intensitas Radiasi Cahaya Matahari, Kecepatan Angin dan Temperatur di Bulan Mei 2019.

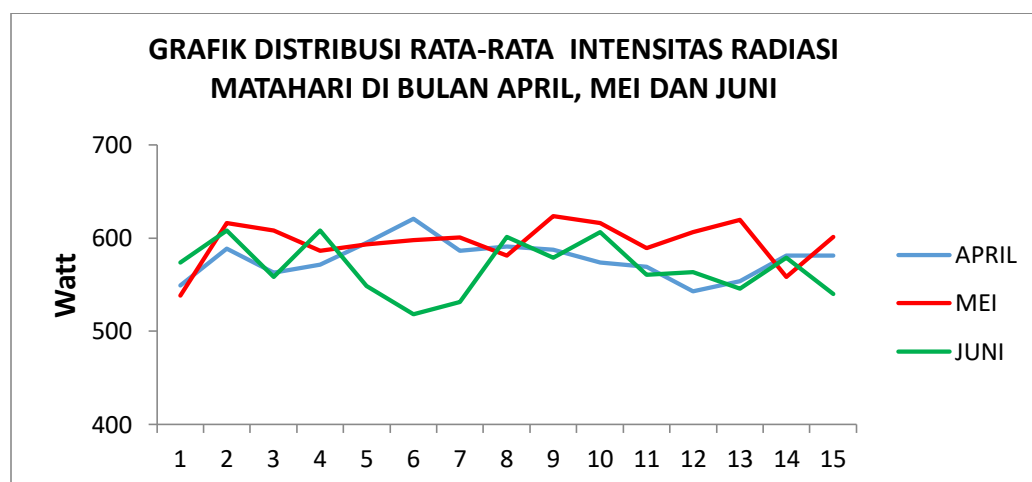
NO	TANGGAL	WATT	M/S	TEMPERATUR (°C)
1	01 Mei 2019	537.99	2.06	30.86
2	02 Mei 2019	615.936	2.42	31.32
3	04 Mei 2019	608.375	3.21	32.82
4	06 Mei 2019	586.217	3.12	32.54
5	07 Mei 2019	593.515	3.81	32.4
6	08 Mei 2019	597.992	3.4	32.11
7	09 Mei 2019	600.738	3.07	32.46
8	13 Mei 2019	581.365	2.94	31.56
9	15 Mei 2019	623.385	3.97	32.76
10	16 Mei 2019	616.305	3.04	32.79
11	18 Mei 2019	589.415	3.18	32.11
12	22 Mei 2019	606.662	3.34	32.03
13	23 Mei 2019	619.397	3.14	31.8
14	27 Mei 2019	558.317	3.17	31.43
15	30 Mei 2019	601.397	2.81	32.28
RATA - RATA		595.8004	3.112	32.08466667

Sumber : Penelitian

Tabel .3 Data Pengukuran Intensitas Radiasi Cahaya Matahari, Kecepatan Angin dan Temperatur di Bulan Juni 2019.

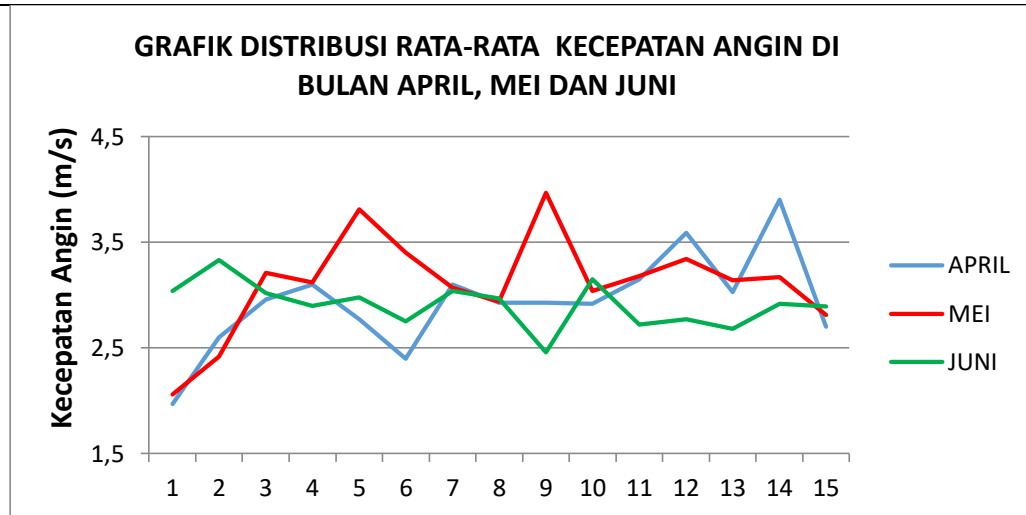
NO	TANGGAL	WATT	M/S	TEMPERATUR (°C)
1	02 Juni 2019	573.916	3.04	32.2
2	03 Juni 2019	607.961	3.33	31.64
3	05 Juni 2019	558.492	3.02	31.84
4	08 Juni 2019	608.187	2.9	31.74
5	10 Juni 2019	548.372	2.98	31.83
6	12 Juni 2019	517.976	2.75	31.38
7	13 Juni 2019	531.218	3.04	31.52
8	15 Juni 2019	601.415	2.97	31.74
9	17 Juni 2019	578.731	2.46	31.576
10	18 Juni 2019	606.682	3.15	31.98
11	19 Juni 2019	560.892	2.72	32.12
12	22 Juni 2019	563.683	2.77	31.89
13	25 Juni 2019	545.438	2.68	31.88
14	27 Juni 2019	579.07	2.92	31.81
15	30 Juni 2019	539.879	2.89	31.61
RATA -RATA		568.12747	2.908	31.78373333

Sumber : Penelitian



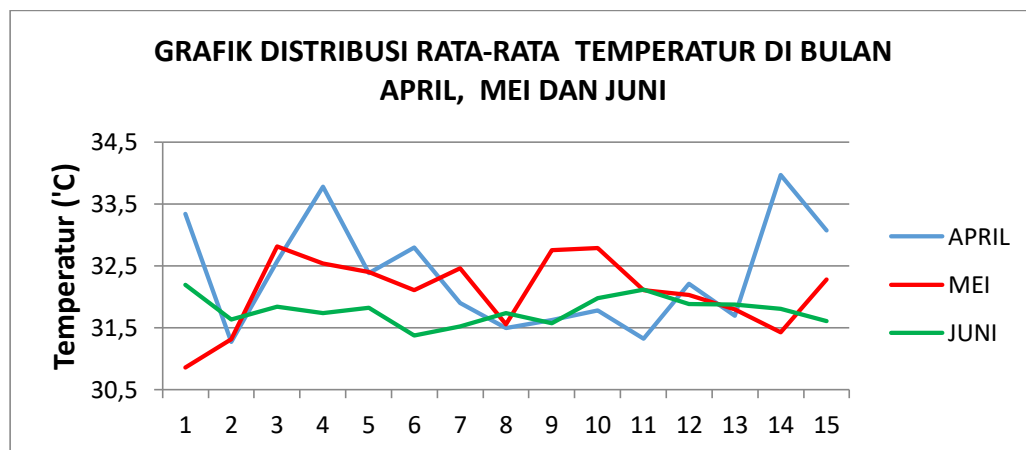
Gambar. 2 Grafik Intensitas Radiasi Matahari Perbulan

Sumber : Penelitian



Gambar. 3 Grafik Kecepatan Angin Perbulan

Sumber : Penelitian



Gambar. 4 Grafik Temperatur Perbulan

Sumber : Penelitian

Dari data diatas, dapat dilihat bahwa intensitas radiasi matahari rata-rata yang tertinggi adalah pada bulan Mei 2019, yaitu berkisar pada 595.80 watt. Hal ini disebabkan karena kondisi sinar matahari yang 100% dan tidak terhalang oleh awan serta kondisi temperatur tinggi pada bulan tersebut tercatat 32.08 °C. Dari tabel diatas juga dapat dilihat bahwa intensitas rata-rata pada Bulan April, Mei dan Juni 2019 berturut-turut adalah 576.93 watt, 595.80 watt dan 568.13 watt dengan lama penyinaran selama 10 jam dalam satu hari dan temperatur rata-rata 32,07 °C.

Dari Gambar. 3 diatas dapat dilihat bahwa kecepatan angin rata-rata tertinggi pada Bulan April, Mei dan Juni 2019 berturut-turut adalah 3.9 m/s, 3.81 m/s dan 3,33 m/s. Sedangkan kecepatan angin rata-rata terendah berturut-turut selama tiga bulan adalah 1.97 m/s, 2.06 m/s dan 2.46 m/s. Untuk kecepatan angin rata-rata perbulan berturut-turut adalah 2,93 m/s, 3,12 m/s dan 2,91 m/s seperti terlihat pada Gambar. 3.

5. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan di areal pertanian Desa Blang Krueng, dapat disimpulkan bahwa potensi energi matahari dan energi angin layak untuk dikembangkan sebagai sumber daya untuk penggerak pompa air pada sistem irigasi. Intensitas matahari rata-rata terendah pada Bulan April, Mei dan Juni berturut-turut adalah 5,43 KWh/m²/Hari, 5,38 KWh/m²/Hari dan 5,18 KWh/m²/Hari. Sedangkan rata-rata dalam tiga bulan adalah sekitar 5,33 KWh/m²/Hari.

Sedangkan kecepatan angin rata-rata selama tiga bulan adalah 2,99 m/s dengan temperatur rata-rata 32,07 °C. Nilai kecepatan angin ini dapat dikategorikan untuk penggunaan turbin angin kecepatan rendah (*low speed wind turbine*) yang beroperasi pada kecepatan 1,7 – 10 m/s.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arfita, Y. D., Antonov, Yuliananda, S., Sarya, G., & Hastijanti, R. R. (2015). Pemanfaatan energi surya sebagai suplai cadangan pada laboratorium elektro dasar di institut teknologi padang. *Jurnal Pengabdian LPPM Untag Surabaya*, 2(3), 20–28.
- [2] Damayanti, E., & Iyas, M. (2018). Rancang Bangun Prototype Sistem Panel ATS Hibrid Antara Turbin Angin dan Solar Cell Dengan Grid PLN untuk Energi Listrik Rumah Daya 456 W. *Jurnal Teknik Elektro*, 2(1). <http://ejournal.poltekdedc.ac.id/index.php/tedc/article/view/127>
- [3] Dita Anggraini. (2016). *Analisis Potensi Angin Di Pantai Baru Pandansimo Kabupaten Bantul*. September, 1–6. https://www.researchgate.net/profile/Dita_Anggraini4/publication/307973212_ANALISIS_POTENSI_ANGIN_DI_PANTAI_BARU_PANDANSIMO_KABUPATEN_BANTUL/links/57d4dfa208ae0c0081e6fd68/ANALISIS-POTENSI-ANGIN-DI-PANTAI-BARU-PANDANSIMO-KABUPATEN-BANTUL.pdf
- [4] Djoko Adi Widodo , Suryono, T. A. (2010). PEMBERDAYAAN ENERGI MATAHARI SEBAGAI ENERGI LISTRIK LAMPU PENGATUR LALU LINTAS. *Jurnal Teknik Elektro Unnes*, 9(1), 76–99. <https://doi.org/10.1558/jsrnc.v4i1.24>
- [5] Fadhli, I. S. (2019). *Identifikasi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid (PLTH) Angin dan Surya di Kabupaten Aceh Besar*. 5(2), 39–47.
- [6] Habibie, M. N., Sasmito, A., & Kurniawan, R. (2011). Kajian Potensi Energi Angin Di Wilayah Sulawesi Dan Maluku. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika*, 12(2), 181–187. <https://doi.org/10.31172/jmg.v12i2.99>

-
- [7] Nurrohim, A. (2013). Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid Sebagai Solusi Kelistrikan Di Daerah Terpencil. *Jurnal Sains Dan Teknologi Indonesia*, 14(2), 96–103. <https://doi.org/10.29122/jsti.v14i2.911>
- [8] Yandri, V. R. (2012). Prospek Pengembangan Energi Surya Untuk Kebutuhan Listrik Di Indonesia. *Jurnal Ilmu Fisika | Universitas Andalas*, 4(1), 14–19. <https://doi.org/10.25077/jif.4.1.14-19.2012>
- [9] Yulianti, T., Nugrahini, D., & Sutrisna, E. (2009). *Studi Analisis Potensi Energi Angin Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Angin Di Kawasan Meulaboh*. 10(1), 22–26.
- [10] Zulfadli, T., & Mulkan, A. (2019). *Studi kelayakan energi matahari – angin (hybrid) sebagai sumber daya pompa air untuk sistem pengairan di kawasan Aceh Besar (Visibility study of hybrid solar-wind energy to power up the pump for the irrigation system in the District of Aceh Besar)*. 17, 61–66.