

**PERANCANGAN KINCIR ANGIN VERTIKAL PADA MOBIL
LISTRIK**



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

**OLEH :
MUHAMMAD IQBAL
03041281320017**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

LEMBAR PENGESAHAN
PERANCANGAN KINCIR ANGIN VERTIKAL PADA MOBIL
LISTRIK



SKRIPSI

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

OLEH :
MUHAMMAD IQBAL
03041281320017

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP : 197108141999031005

Palembang, Maret 2018

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Ir. Hj. Sri Agustina, M.T.

NIP : 196108181990032003



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK KAMPUS PALEMBANG
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

Jalan Raya Prabumulih KM 32 Inderalaya Ogan Ilir Kode Pos 30662
Jalan Srijaya Negara, Bukit Besar, Palembang Kode Pos 30139
Website: <http://elektro.ft.unsri.ac.id> Email: elektro@ft.unsri.ac.id

BERITA ACARA UJIAN SEMINAR TUGAS AKHIR (SIDANG SARJANA)
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK UNSRI KAMPUS PALEMBANG
PERIODE SEMESTER GENAP TA 2017/2018 TANGGAL 6 MARET 2018

Nama : Muhammad Iqbal
Nim : 03041201320017
Judul Tugas Akhir : Perancangan Kincir Angin Vertikal pada Mobil Listrik
Pembimbing Utama : Ir. Hj Sri Agustina, M.T.
Pembimbing Pembantu : -

No	Perbaikan	Dosen	Tanda Tangan
1.	Tidak Ada Revisi	Ir. H. Argulius Jazuan, MT	
2.	Tidak Ada Revisi	Ir. M. Suparlan, M.S	
3.	Tidak Ada Revisi	Ir. Farman, MS	
4.			
5.			

Pembimbing Utama

(Ir. Hj Sri Agustina, M.T.)
NIP 196108101990032003

ABSTRAK

PERANCANGAN KINCIR ANGIN VERTIKAL PADA MOBIL LISTRIK

(Muhammad Iqbal, 03041281320017, 2018)

Mobil listrik memiliki potensi besar sebagai kendaraan yang baik bagi lingkungan. Permasalahan yang ada jika menggunakan kendaraan berbahan bakar listrik yaitu kurangnya tempat pengisian energi untuk baterai mobil listrik. Untuk mengurangi penggunaan energi listrik tak terbarukan yang berasal dari bahan bakar fosil diperlukan energi angin sebagai penggantinya. Dalam pemanfaatan energi angin pada mobil listrik dibutuhkan sebuah turbin angin. Oleh karena itu, penulis merancang suatu turbin angin untuk pengisian bahan bakar mobil listrik. Dengan konversi tenaga angin menjadi energi listrik kemudian digunakan untuk pengisian baterai diharapkan mobil listrik dengan turbin angin ini baik bagi lingkungan dan mampu berkembang pada masa mendatang.

Turbin angin sumbu vertikal yang digunakan memiliki empat bilah, setiap bilah memiliki ukuran panjang 70 cm, lebar 35 cm, diameter 0.76 m dengan luas total bilah 0,98 m². Perbandingan waktu menjalankan mobil listrik dengan turbin angin dan tanpa menggunakan turbin angin diperoleh bahwa penggunaan turbin angin lebih tahan lama 9 menit dibandingkan tanpa menggunakan turbin angin. Nilai output tertinggi berdasarkan pengukuran pada kecepatan 30 km/jam dengan kecepatan angin 7,3 m/s yaitu sebesar 19,1 Volt dengan arus yang mengalir 0,62 Ampere, dan daya yang dihasilkan adalah 11,8 Watt. Nilai efisiensi turbin angin yang digunakan pada mobil listrik adalah 15,6 %.

Kata Kunci : Mobil listrik, Turbin Angin, Generator Listrik

ABSTRACT

PERANCANGAN KINCIR ANGIN VERTIKAL PADA MOBIL LISTRIK

(Muhammad Iqbal, 03041281320017, 2018)

Electric car have great potential as a good vehicle for the environment. The problem that exists if using an electrically fueled vehicle is the lack of an energy charging place for an electric car battery. To reduce the use of non-renewable electrical energy derived from fossil fuels requires wind energy as a replacement. In the utilization of wind energy on electric car required a wind turbine. Therefore, author designed a wind turbine for electric car fueling. With the conversion of wind power into electrical energy then used for charging the battery is expected electric car with wind turbine is good for the environment and capable of developing in the future.

The vertical axis wind turbine used has four blades, each blade has a size of length 70 cm, width 35 cm, diameter of 0.76 m with total area of the blade 0,98 m². Comparison of time running electric car with wind turbine and without the use of wind turbine it is obtained that the use of wind turbine is more durable 9 minutes than without using a wind turbine. The highest output value based on measurement at a speed of 30 km/hour with a wind speed of 7.3 m/s is 19.1 Volt with a current flowing 0.62 Ampere, and the power generated is 11.8 Watt. The value of wind turbine efficiency used on electric cars is 15.6%.

Keyword : *Electric Car, Wind Turbine, Electric Generator*

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP : 197108141999031005

Palembang, Maret 2018

Menyetujui,

Pembimbing Utama



Ir. Hj. Sri Agustina, M.T.

NIP : 196108181990032003

MOTTO

Manusia tidak bisa
merubah arah angin,
tetapi manusia bisa
merubah arah
hidupnya.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT dan shalawat serta salam agar tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, para sahabat dan para pengikutnya hingga akhir zaman. Berkat rahmat dan ridho Allah SWT, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul "Perancangan Kincir Angin Vertikal Pada Mobil Listrik."

Pembuatan Tugas Akhir ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT karena atas rahmat dan ridho-Nya serta atas nikmat kesehatan dan kesempatan penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Orang tua tercinta Muhammad Nur dan Nyayu Juairiah dan segenap keluarga yang selalu mengasihi, menyayangi, membimbing, mendukung, memberikan arahan dan motivasi.
3. Ibu Ir. Hj. Sri Agustina, M.T. selaku Pembimbing Utama Tugas Akhir atas arahan dan nasehatnya selama ini.
4. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Dr. Iwan Pahendra Anto Saputra, S.T, M.T selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Bhakti Yudho Suprpto, S.T, M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
7. Segenap Dosen Pengajar Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan selama ini.
8. Apria Sari Tilawah, Safarani Yuli Junnur, Septiara Wulandari, Lingga Agustin, M. Fariz Abqary, Yudha Saputra, dan Rizal Lisamora yang telah memberikan dukungan maupun bantuan selama pengerjaan tugas akhir ini.
9. Zora Anggraini yang telah memberikan dukungan maupun bantuan selama pengerjaan tugas akhir ini.

10. Teman-teman yang bekerjasama dalam pembuatan “Turtle Car” Risman, Akbar, Alan dan Bukhari.
11. Teman-teman Teknik Elektro Universitas Sriwijaya angkatan 2013 yang telah memberikan dukungan selama proses perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga uraian ini dapat bermanfaat untuk kita semua.

Palembang, Maret 2018

Penulis

Muhammad Iqbal

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR REVISI SIDANG TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	I-1
1.2. Rumusan Masalah	I-2
1.3. Batasan Masalah	I-2
1.4. Tujuan Penelitian	I-3
1.5. Manfaat Penelitian	I-3
1.6. Metode Penulisan	I-3
1.7. Sistematika Penulisan	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Energi Angin	II-1
2.2. Konversi Energi Angin	II-1

2.2.1. Energi Kinetik Angin	II-2
2.2.2. Daya Energi Angin	II-3
2.3. Kincir Angin	II-3
2.3.1. Umum	II-4
2.3.2. Kincir Angin Pada Mobil Listrik	II-4
2.4. Tipe Kincir Angin	II-5
2.4.1. Kincir Angin Poros Horizontal	II-5
2.4.2. Kincir Angin Poros Vertikal.....	II-6
2.5. Pemilihan Lokasi	II-8
2.6. Generator	II-9
2.7. Accumulator	II-9
2.8. Perancangan Kincir Angin	II-10
2.9. Besaran Listrik	II-11
2.9.1. Arus Listrik	II-11
2.9.2. Tegangan Listrik	II-12
2.9.3. Daya Listrik	II-12

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian.....	III-1
3.1.1. Studi Literatur	III-1
3.1.2. Metode Interview / Wawancara	III-1
3.1.3. Analisa Teoritis	III-1
3.2. Diagram Alir Penelitian	III-2

3.2.1. Diagram Alir Prinsip Kerja Alat	III-3
3.3. Tabel Waktu Penelitian	III-5
3.4. Konfigurasi Sistem.....	III-5
3.5. Perencanaan Kincir Angin	III-6
3.6. Perancangan Distribusi Daya Menuju Baterai	III-7
3.7. Proses Pembuatan.....	III-9
3.7.1. Alat dan Bahan.....	III-9
3.7.1.1. Alat yang Digunakan.....	III-9
3.7.1.2. Bahan yang Digunakan.....	III-9
3.8. Langkah Pengerjaan.....	III-10

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Perhitungan Tip Speed Ratio.....	IV-1
4.2. Perhitungan Jumlah Sudu.....	IV-2
4.3. Perhitungan Luas Sudu.....	IV-2
4.4. Spesifikasi Generator.....	IV-4
4.5. Penempatan Kincir Angin.....	IV-4
4.6. Alat dan Bahan.....	IV-5
4.7. Matrik Hasil Penelitian.....	IV-6
4.8. Perhitungan Besar Energi dan Daya Output Kincir Angin.....	IV-8
4.8.1. Kecepatan Mobil 20 km/jam.....	IV-9
4.9. Perhitungan Efisiensi Kincir Angin.....	IV-10
4.10. Analisa.....	IV-11

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	V-1
5.2. Saran.....	V-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1. Sistem Konversi Energi Angin.....	II-2
Gambar 2.2. Kincir Angin Poros Horizontal.....	II-5
Gambar 2.3. Kincir Angin Poros Vertikal.....	II-7
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	III-2
Gambar 3.2. Diagram Alir Prinsip Kerja Alat.....	III-4
Gambar 3.3. Konfigurasi Sistem Kincir Angin Pada Mobil Listrik.....	III-6
Gambar 3.4. Penempatan Kincir Angin Pada Mobil Listrik	III-7
Gambar 3.5. Perancangan Distribusi Daya Menuju Baterai.....	III-8
Gambar 4.1. Desain Ukuran Kincir Angin Vertikal.....	IV-3
Gambar 4.2. Generator yang Digunakan	IV-4
Gambar 4.3. Penempatan Kincir Angin Vertikal	IV-5
Gambar 4.4. Kurva Spesifikasi Generator yang Dipakai	IV-7
Gambar 4.5. Kurva Hasil Pengukuran Kincir Angin.....	IV-8

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Waktu Penelitian	III-5
Tabel 4.1. Alat yang Digunakan Dalam Pengukuran	IV-5
Tabel 4.2. Tabel Matrik Hasil Penelitian.....	IV-7
Tabel 4.3. Pengukuran Pada Kecepatan Mobil 20 km/jam	IV-9

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Sheet Generator Pada Kincir Angin Vertikal.....	L-1
Lampiran 2. Data Sheet Baterai.....	L-2
Lampiran 3. Tabel Kerapatan Udara.....	L-3

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Saat ini konsumsi energi listrik semakin meningkat dimana sebagian besar energi listrik bersumber dari bahan bakar fosil seperti minyak bumi, gas bumi, dan batubara. Mengingat sumber daya alam yang digunakan secara terus-menerus dikhawatirkan semakin menipis terutama sumber yang berasal dari bahan bakar fosil, manusia mulai beralih pada energi alternatif. Selain itu, penggunaan bahan bakar fosil yang digunakan pada kendaraan dapat mengakibatkan *global warming* dikarenakan kendaraan tersebut menimbulkan emisi yang mengandung beberapa zat yang berbahaya bagi lingkungan. Solusi untuk menghadapi hal demikian adalah dengan menggunakan kendaraan yang berbahan bakar listrik. Mobil listrik memiliki potensi yang sangat besar sebagai pilihan kendaraan ramah lingkungan pada saat ini. Permasalahan yang muncul jika manusia menggunakan suatu kendaraan yang berbahan bakar listrik adalah sedikitnya tempat untuk melakukan *charging* energi pada *accu* kendaraan listrik tersebut. Untuk mengurangi keterbatasan penggunaan energi yang tak terbarukan dalam pembangkitan energi listrik khususnya, maka diperlukan energi-energi alternatif lain sebagai penggantinya. Dalam mencari bentuk-bentuk sumber energi alternatif yang bersih dan terbarukan, energi angin mendapat perhatian yang besar.

Energi angin telah lama dikenal dan dimanfaatkan manusia. Energi angin memiliki peranan penting dalam kehidupan sehari-hari, contohnya sejak dahulu perahu-perahu layar menggunakan energi ini untuk berlayar melewati perairan. Sebagaimana diketahui, angin terjadi karena adanya perbedaan suhu antara udara panas dan udara dingin. Di tiap daerah keadaan suhu dan kecepatan angin berbeda. Untuk pemanfaatan energi angin sebagai pembangkit tenaga listrik skala kecil pada mobil listrik, dibutuhkan kincir angin sebagai penunjang terciptanya penyedia sumber energi listrik. Kincir angin merupakan baling-baling yang dibuat



sedemikian rupa sehingga apabila baling-baling tersebut dihembus oleh angin, maka baling-baling tersebut akan berputar. Penggunaan kincir angin tersebut digunakan sebagai metode untuk membangkitkan tenaga listrik dimana baling-baling yang berputar akan menggerakkan generator yang ada pada kincir angin sehingga akan dihasilkan energi listrik.

Oleh karena itu, penulis merencanakan suatu kincir angin untuk pengisian energi pada kendaraan mobil yang menggunakan energi listrik yang memanfaatkan tenaga angin. Melalui energi angin yang dikonversikan menjadi energi listrik dan digunakan dalam pengisian *accumulator* atau baterai diharapkan mobil listrik dengan kincir angin ini mampu berkembang pada masa mendatang demi terciptanya mobil listrik yang ramah lingkungan.

Berdasarkan latar belakang di atas penulis akan melakukan penelitian dengan judul :

“Perancangan Kincir Angin Vertikal Pada Mobil Listrik”

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui besar arus, tegangan dan daya yang dihasilkan oleh kincir angin.
2. Mengetahui besar kontribusi energi oleh kincir angin.

1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan yang perlu diperhatikan agar permasalahan yang dibahas menjadi terarah, batasan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Pengukuran yang dilakukan pada kecepatan mobil 10 km/jam, 15 km/jam, 20 km/jam, 25 km/jam dan 30 km/jam dengan kecepatan angin tertentu yaitu 2,9 m/s, 4,1 m/s, 4,4 m/s, 6,5 m/s dan 7,3 m/s.
 2. Nilai rpm kincir angin untuk kecepatan mobil dan angin tertentu diperoleh dengan cara perhitungan.
 3. Tidak memperhitungkan proses pengisian pada baterai.
-



BAB I Pendahuluan

4. Penulis hanya akan melakukan pengukuran untuk mengetahui nilai keluaran arus, tegangan dan daya yang dihasilkan oleh kincir angin.
5. Penulis hanya akan membuat rancangan kincir angin vertikal sebagai sumber energi listrik alternatif terbarukan.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang kincir angin vertikal sebagai sumber energi listrik alternatif pada mobil listrik.
2. Memanfaatkan gerakan angin yang timbul dari pergerakan mobil menjadi energi listrik.
3. Melakukan penelitian mengenai peran serta angin dalam berkontribusi energi listrik pada mobil listrik.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penulisan Tugas Akhir ini adalah :

1. Memberikan solusi terhadap masalah penyediaan energi yang murah dan ramah lingkungan.
2. Memberikan pengalaman mahasiswa dalam membuat dan terlibat dalam proyek ilmiah.
3. Memperkaya ilmu pengetahuan dalam pengembangan kincir angin.

1.6. Metode Penulisan

Adapun langkah-langkah yang diambil dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Pustaka

Metode ini berupa membaca, memahami dan mempelajari data-data yang berhubungan dengan permasalahan sebagai referensi, baik itu berasal dari buku-buku, jurnal-jurnal, catatan kuliah dan lain-lain.



BAB I Pendahuluan

2. Observasi

Metode ini dilakukan dengan pengamatan dan pengambilan data terhadap suatu objek yang diamati pada tugas akhir yang bersangkutan.

3. Wawancara

Metode ini dilakukan dengan cara konsultasi kepada pembimbing dalam pembuatan dan penulisan laporan tugas akhir ini serta bertanya kepada orang yang lebih kompeten dengan bidang penulisan tugas akhir ini.

1.7. Sistematika Penulisan

Berikut proses penyusunan tugas akhir yang disusun sesuai dengan penulisannya, sebagai berikut :

BAB I : Pendahuluan, bab ini menjelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penulisan dan sistematika penulisan.

BAB II : Tinjauan Pustaka, bab ini menjelaskan mengenai energi angin, kincir angin, dan bagian-bagian yang mendukung sistem kincir angin.

BAB III : Metodologi Penelitian, bab ini berisi tentang metode penelitian, diagram alir penelitian, tabel waktu penelitian, konfigurasi sistem, perencanaan kincir angin, alat penunjang, proses pembuatan dan langkah pengerjaan.

BAB IV : Analisa dan Pembahasan, bab ini berisi pembahasan dan analisa penelitian yang didapat dari penulisan tugas akhir mengenai kincir angin sebagai sumber energi listrik alternatif pada mobil listrik.

BAB V : Kesimpulan dan Saran, bagian penutup ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari keseluruhan pembahasan pada tugas akhir.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sudirham, Sudaryanto. 2012. *Analisa Rangkaian Listrik*. Bandung : Darpublic.
- [2] Aeni, Nur. 2014. *Eksperimen Material dan Energi Konversi Energi*. Jurnal. Makassar : Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- [3] Dwi Widaryanto, Dominikus. 2015. *Kincir Angin Model American Multi-Blade Delapan Sudu Dari Bahan Alumunium Dengan Tiga Variasi Pitch Angle*. Jurnal. Yogyakarta : Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.
- [4] Hicary, dkk., 2016. *Analisis Pengaruh Jumlah Sudu Pada Turbin Angin Savonius Sumbu Vertikal Terhadap Tegangan dan Arus Di Dalam Proses Pengisian Akumulator*. Jurnal. Bandung : Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom, Bandung.
- [5] Ikhsan, Ikhwanul dan M Akbar Hipi. 2011. *Analisis Pengaruh Pembebanan Terhadap Kinerja Kincir Angin Tipe Propeller Pada Wind Tunnel Sederhana*. Jurnal. Makassar : Jurusan Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- [6] Ismail Nahkoda, Yusuf dan Chorul Saleh. 2015. *Rancang Bangun Kincir Angin Sumbu Vertikal Pembangkit Tenaga Listrik Portabel*. Jurnal. Malang : Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Nasional Malang, Malang.
- [7] Machmud Rifadil, Mochammad, dkk., 2013. *Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan Kincir Angin Sumbu Vertikal Untuk Beban Rumah Tinggal*. Jurnal. Surabaya : Jurusan Teknik Elektro Industri, Fakultas Teknik Elektro, Politeknik Negeri Surabaya Kampus Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.

- [8] Mahendra, Bayu, dkk., 2012. *Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap Unjuk Kerja Turbin Angin Savonius Type L*. Jurnal. Malang : Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang.
- [9] Putranto, Adityo, dkk., 2011. *Rancang Bangun Turbin Angin Vertikal Untuk Penerangan Rumah Tangga*. Jurnal. Semarang : Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang.
- [10] S, Puji, dkk., 2012. *Studi Awal Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap Daya Keluaran Turbin Angin Tipe Horizontal Berdiameter 1,6 Meter Sebagai Sumber Penyedia Listrik Pada Proyek Rumah DC di FMIPA UNJ*. Jurnal. Jakarta Timur : Universitas Negeri Jakarta, Jakarta.
- [11] Saiful Anwar, Moh. 2008. *Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Angin Pada Stasiun Pengisian Accu Mobil Listrik*. Jurnal. Surabaya : Jurusan Teknik Elektro Industri, Fakultas Teknik Elektro, Politeknik Negeri Surabaya Kampus Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- [12] Sarjono, Rudianto. 2011. *Pengaruh Perubahan Jumlah Blade Spiral 5 and 3 Terhadap Performa Kincir Angin Savonius Dengan Bentuk Blade Spiral*. Jurnal. Cepu : Jurusan Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe, Cepu.
- [13] Zulkifli. 2015. *Analisis Potensi Energi Angin Di Kecamatan Batudaa Pantai Kabupaten Gorontalo Provinsi Gorontalo*. Jurnal. Gorontalo : Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo.