

Pembuatan Alat Ukur Kecepatan Angin Optocoupler dengan SMS Berbasis Mikrokontroler

Dedi Suryadi^{1*}, Syahlahudhin Al Ayufhi², Ahmad Fauzan Suryono³, Maimuzar⁴

^{1,2,3}Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu

Jl. WR. Supratman Kandang Limun, Bengkulu 38371A, Indonesia

⁴Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Padang

Kampus Limau Manih - Padang

*E-mail: dedi_suryadi@unib.ac.id

Abstract

Electricity is an important element in various aspects of human life. Recently, electricity demands increase by increasing human population. Thus, renewable energy should be considered such as wind energy. However, prior to develop wind energy power plant, it is necessary to know the wind potential by using wind speed measurement tool. In this research, wind speed measurement tool will be designed. This tool can record and provide wind speed data where data are captured by using an optocoupler. Moreover, measurement tool also includes short message system (SMS) to access data in remote area. Therefore, designed tool is not only able to measure wind speed but also able to send data by SMS. In this study, Arduino Mega 2560 is used. Then, validation is carried out by comparing between the designed tool to standard tool (Anemometer Lutron ABH-4224). The result shows that wind speed measurement tool has been successfully developed.

Keywords: wind energy; microcontroller; wind speed measurement; short message system

Abstrak

Energi listrik merupakan elemen penting dalam berbagai aspek kegiatan manusia. Kebutuhan listrik ini meningkat dengan meningkatnya populasi manusia. Solusi yang dapat diberikan dalam masalah ini adalah energi terbarukan, salah satunya adalah energi angin. Untuk memanfaatkan energi angin, perlu untuk mengetahui potensi angin di daerah yang akan dipasang pembangkit. Penelitian ini akan membuat alat ukur kecepatan angin yang dapat mengukur dan merekam data angin dengan menggunakan *optocoupler*. Alat ukur ini juga dilengkapi dengan sistem SMS untuk akses datanya dalam jarak jauh. Sehingga alat ini dapat berfungsi bukan hanya sekedar pengukur kecepatan angin tetapi juga bisa mengirim data kepada operator melalui SMS. Dalam penelitian ini, mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Mega 2560. Selanjutnya, alat ukur hasil rancangan dibandingkan dengan alat ukur standar sebagai validasi. Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ukur kecepatan angin berhasil dibuat dan dapat digunakan untuk mengukur potensi angin.

Kata kunci: energi angin; mikrokontroler; alat ukur kecepatan angin; SMS

1. Pendahuluan

Energi listrik merupakan elemen yang sangat penting dalam berbagai aspek kehidupan manusia untuk menunjang keberlangsungan kehidupan masyarakat serta pembangunan nasional. Permintaan energi listrik semakin meningkat seiring dengan bertambah jumlah penduduk dan pembangunan yang terus berkembang. Hal ini mengakibatkan terjadinya kesenjangan pada masyarakat dalam menikmati energi listrik [1]. Untuk menyelesaikan masalah ini solusi yang dapat ditawarkan adalah dengan pemanfaatan energi baru terbarukan.

Salah satu energi terbaru yang sangat potensial di Indonesia adalah energi bayu atau disebut energi angin [2-5]. Indonesia memiliki potensi angin, salah satunya adalah Provinsi Bengkulu. Kecepatan angin di Bengkulu sendiri pernah tercatat oleh BMKG yaitu mencapai 24 Knot atau setara dengan 12,3 m/s. Namun, dalam kondisi tertentu kecepatan angin di Bengkulu sering mengalami penurunan. Dari permasalahan tersebut diperlukan turbin angin dengan kondisi tertentu, sehingga turbin angin dapat bekerja dengan efektif [6]. Dalam merancang turbin angin diperlukan data kecepatan angin yang akurat, dengan pengukuran secara berulang. Hal ini membutuhkan waktu dan biaya akomodasi yang tinggi.

Oleh karena itu, banyak perhatian dalam pembuatan alat ukur kecepatan angin yang lebih efektif. Salah satunya pembuatan alat ukur kecepatan angin berbasis mikrokontroler yang telah banyak dibuat. Alat ukur yang dibuat yaitu alat

ukur kecepatan angin dan arah angin dengan menggunakan mikrokontroler berbasis Arduino UNO ATMEGA 328P. Data hasil pengukurannya ditampilkan pada monitor LCD[7]. Alat lainnya dibuat menggunakan sensor *optocoupler* sebagai pembacaan data kecepatan angin [8]. Kemudian pembuatan alat ukur kecepatan angin sebagai akuisisi data perancangan turbin angin dengan menggunakan mikrokontroler berbasis arduino [9]. Alat kecepatan angin berbasis mikrokontroler arduino dengan menggunakan data *logger* juga telah dibuat, untuk mempermudah pembacaan data kecepatan angin [10]. Alat ukur kecepatan angin menggunakan *Wireless* pada pengiriman data telah dibuat dengan jarak jangkauan sampai 100 m [11].

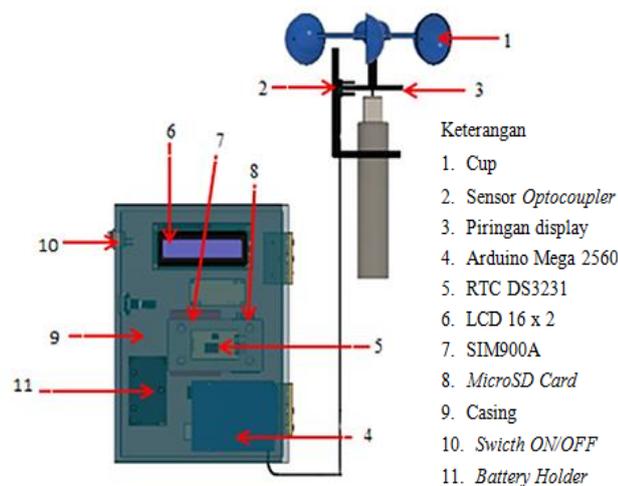
Dalam penelitian ini akan membuat alat ukur kecepatan angin dengan bantuan sms (*short massege system*). SMS Gateway digunakan untuk mengirim pesan singkat atau SMS kepada operator, Sehingga operator dapat mengetahui kondisi kecepatan angin tanpa perlu langsung memantau kondisi kecepatan angin secara langsung ke lokasi. Hal ini diharapkan dapat mempermudah pekerja dari operator dalam memantau kondisi kecepatan angin tersebut. Maka dari itu pemanfaatan terhadap angin lebih optimal dalam berbagai bidang yaitu bidang energi serta bidang lainnya..

2. Metode Penelitian

Tahapan dalam perancangan alat ukur kecepatan angin dalam penilitan meliputi perakitan komponen alat, perancangan sistem mekanik dan elektronik, serta kalibrasi alat.

2.1 Prototype Alat Ukur Kecepatan Angin

Bentuk alat ukur kecepatan angin yang akan dirancang dengan menggunakan kotak berbentuk persegi panjang dengan panjang dan lebar 200mm x 140mm. Casing tersebut terbuat dari akrilik dengan tebal 3 mm, sedangkan untuk cup dibuat dengan menggunakan printing 3 dimensi. Untuk komponen – komponen alat ukur kecepatan angin yang terdiri dari arduino Mega 2560, LCD 16 x 2, modul I2C, battery 9 volt, *micro SD card*, SIM900A, *battery holder* dan RTC DS3231 disusun dalam kotak. Perancangan alat ukur kecepatan angin dapat dilihat pada Gambar 1

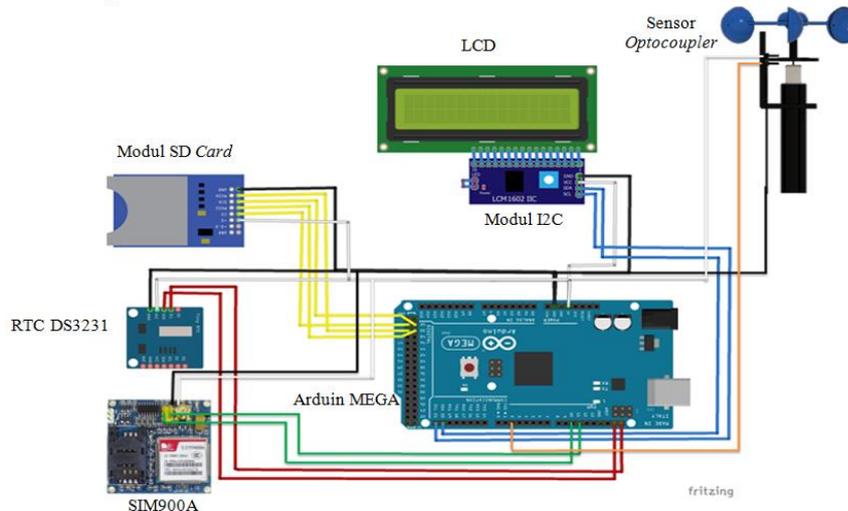


Gambar 1. Rancangan alat ukur kecepatan angin.

2.2 Skema Perancangan Alat Ukur Kecepatan Angin

Dalam penelitian ini, kecepatan angin diukur dengan menggunakan sensor *optocoupler*. Mikrokontroler yang digunakan yaitu arduino Mega 2560. Data kecepatan angin ditampilkan pada LCD dan disimpan di *SD card*. SIM 900A digunakan untuk mengirim data kecepatan angin. *Wiring diagram* rangkaian alat ukur kecepatan angin dapat dilihat pada Gambar 2.

Pada perancangan rangkaian alat kecepatan angin, sensor *optocoupler* berfungsi untuk membaca nilai pulsa pada putaran piringan encoder. Sensor *optocoupler* dihubungkan dengan pin digital 2 sebagai *inputnya*. Modul LCD berfungsi untuk menampilkan data kecepatan angin yang didapat dari hasil pengukuran oleh sensor *optocoupler*. Modul ini dihubungkan dengan modul I2C. Kemudian pin SCL dan SDA pada modul I2C dihubungkan ke pin digital 21 dan pin digital 20 pada Arduino Mega 2560. Modul *SD Card* berfungsi untuk menyimpan data yang didapat dari hasil pengukuran oleh sensor *optocoupler*. Modul ini memerlukan library pada program Arduino agar dapat berfungsi, yaitu fungsi *SD.h*. Kemudian pin CLK, D1 dan D0 disambungkan ke pin Digital 52, Digital 51 dan Digital 52. Modul SIM 900A berfungsi untuk mengirim SMS, pada perancangan ini SMS yang dikirim merupakan data kecepatan angin. Modul ini menggunakan *At-commad* yang dihubungkan pin Digital 10 dan Digital 8.



Gambar 2. Wiring diagram rangkaian alat ukur kecepatan angin

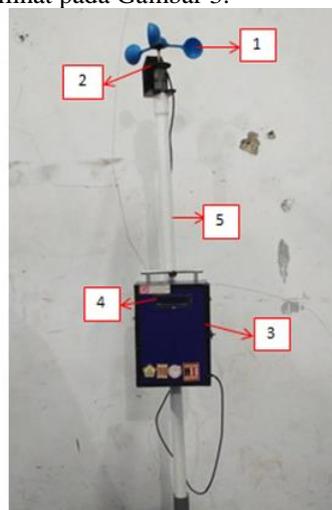
2.3. Alat Pendukung Pengujian

Pada penelitian pembuatan alat ukur kecepatan angin memerlukan alat pendukung untuk proses validasi. Pada penelitian ini menggunakan anemometer lutron ABH – 4224 sebagai alat pembanding untuk proses validasi. Anemometer lutron ABH-4224 merupakan alat yang termasuk pengukur yang multifungsi. Selain berguna untuk mengukur kecepatan angin, peranti ini juga berguna untuk mengukur tekanan Udara (*Barometer*), kelembaban/uap air udara (*Humidity*), dan Temperatur.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Penelitian

Hasil perancangan perangkat keras (*hardware*) alat ukur kecepatan angin dengan menggunakan *microcontroller* arduino secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 3.



Keterangan

1. Cup
2. Piringan Encoder
3. Kotak *Controler*
4. LCD
5. Rangka penyangga

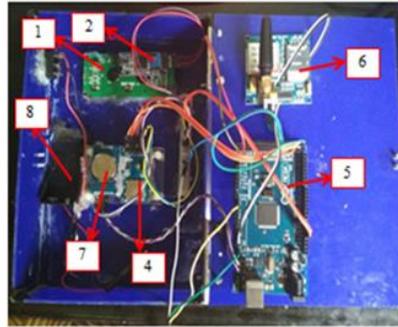
Gambar 3. Hasil perancangan keseluruhan sistem

Perancangan perangkat keras (*hardware*) alat ukur kecepatan angin terdiri dari dua sistem yang saling terintegrasi agar dapat menjalankan tugasnya dengan baik, yaitu sistem mekanik dan sistem kelistrikan. Sistem mekanik merupakan kincir berbentuk vertikal dan akrilik sebagai kotak tempat modul – modul pendukung. Sistem mekanik kincir menggunakan 3 buah cup serta piringan encoder terdiri dari 16 buah celah. Sistem mekanik alat ukur kecepatan angin dapat dilihat pada Gambar 4.

Sedangkan sistem kelistrikan alat ukur kecepatan angin menggunakan *power supply* dengan baterai 9 volt. Baterai 9 volt tersebut sebagai *power supply external* disambungkan ke arduino. Dengan keluaran tegangan arduino 5 volt untuk menyuplai modul pendukung. Modul – modul tersebut terdiri dari LCD, RTC DC3231, *micro SD card*, *optocoupler* dan SIM 900A. Perancangan sistem kelistrikan alat ukur kecepatan angin dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 4. Kincir vertikal



Gambar 5. Hasil perancangan sistem kelistrikan

- Keterangan
1. LCD
 2. Modul I2C
 3. Step down
 4. MicroSD card
 5. Arduino
 6. SIM900A
 7. RTC DS3231
 8. Battery holder 9 volt

3.2. Pengujian Alat Ukur Kecepatan Angin

Terdapat beberapa pengujian yang dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dalam perancangan alat ukur yaitu

3.2.1 Validasi Alat Ukur

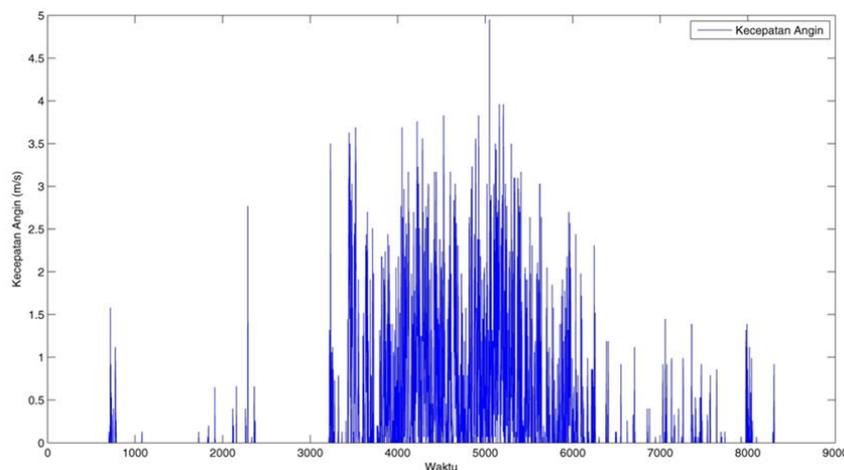
Pengujian validasi alat ukur dilakukan untuk mengetahui nilai penyimpangan dengan alat ukur kecepatan angin standar. Alat ukur kecepatan angin standar yang digunakan yaitu anemometer lutron ABH – 4224. Pengujian dilakukan menggunakan objek ukur angin pada *wind tunnel* dengan memvariasikan frekuensi yaitu 10 Hz, 15 Hz, 20 Hz, 25 Hz, 30 Hz, 35 Hz, dan 40 Hz. Nilai penyimpangan antara anemometer lutron ABH – 4224 dan anemometer buatan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian validasi alat

No	Frekuensi (Hz)	Kecepatan Angin (M/S)		Error (%)
		Anemometer Standar	Anemometer Buatan	
1	10	4,2	3,96	5,71
2	15	6,2	6,6	6,45
3	20	8,4	8,58	2,14
4	25	11,2	11,2	0
5	30	13,5	13,8	2,22
6	35	15,7	16,4	4,45
7	40	17,8	19,1	7,30

3.2.2 Pengujian Pengambilan Data

Setelah semua perancangan bekerja dengan baik, selanjutnya ialah pengujian keseluruhan alat ukur kecepatan angin. Dalam penelitian ini, alat ukur kecepatan angin dilakukan pengujian dengan mengukur kecepatan angin di Lab Teknik Universitas Bengkulu lantai 4. Proses pengambilan data dilakukan dalam 24 jam untuk mengetahui kerja alat dalam menyimpan data. Data pengujian yang tersimpan dalam SD *card* ditampilkan dalam grafik dapat dilihat pada Gambar 6.

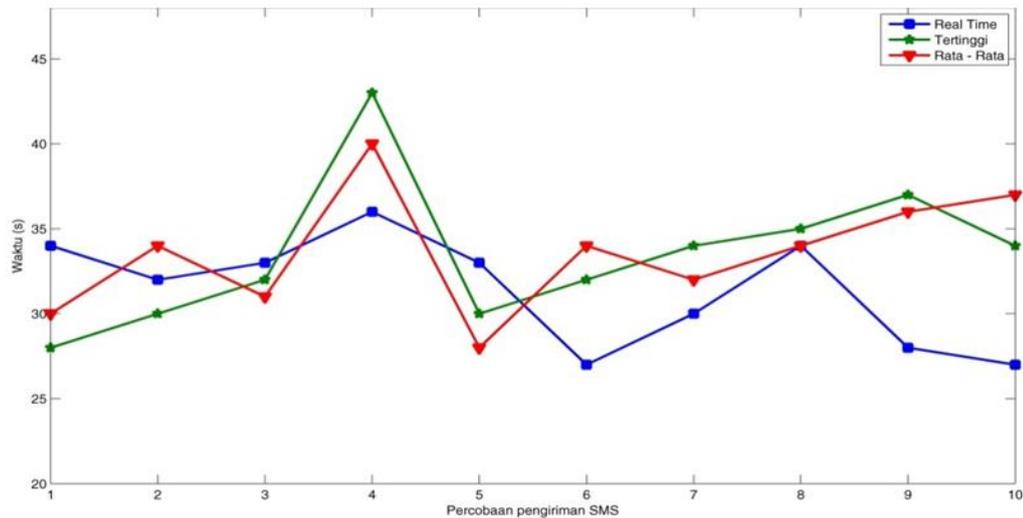


Gambar 6. Data kecepatan angin

Gambar 6 menunjukkan grafik data kecepatan angin dalam 24 jam. Dari hasil pengambilan data kecepatan angin bahwa kecepatan angin tertinggi relatif terjadi pada siang hari. Untuk kecepatan angin terendah relatif terjadi pada malam hari. Puncak kecepatan angin tertinggi terjadi pada pukul 14.00 WIB.

3.2.3 Pengujian Pengiriman Data Melalui SMS

Pengiriman data kecepatan angin melalui SMS dengan tiga jenis permintaan data yaitu kecepatan angin *real time*, tertinggi dan terendah. Pada pengujian ini masing – masing dilakukan sebanyak 10 kali pengiriman data kecepatan angin. Dalam pengujian pengiriman data kecepatan angin semua data terkirim. Perbandingan rentang waktu pengiriman data kecepatan angin melalui SMS dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik perbandingan waktu pengiriman data

Gambar 10 menunjukkan perbandingan waktu pengiriman data kecepatan angin melalui SMS. Dalam pengiriman data kecepatan angin terdapat rentang waktu yang berbeda – beda. Pengujian pengiriman data kecepatan angin secara *real time* memiliki rentang waktu antara SMS permintaan dan pengiriman yaitu 31,4 detik. Pengujian pengiriman data kecepatan angin tertinggi atau maksimum memiliki rentang waktu antara SMS permintaan dan pengiriman yaitu 33,5 detik. Serta Pengujian pengiriman data kecepatan angin rata- rata memiliki rentang waktu antara SMS permintaan dan pengiriman yaitu 33,6 detik. Dari pengujian pengiriman data kecepatan angin melalui SMS dapat bekerja dengan baik.

3.3. Diskusi

Nilai yang terbaca pada alat ukur kecepatan angin yang dibuat terlebih dahulu dilakukan validasi dengan menggunakan anemometer lutron ABH – 4224. Hasil dari pengukuran anemometer buatan dengan anemometer Lutron ABH – 4224 menunjukkan hasil penyimpangan tidak terlalu besar pada proses validasi alat ukur. Nilai *error* terbesar terjadi pada pengujian dengan frekuensi 40 Hz yaitu 7.30%, sedangkan nilai *error* terkecil terjadi pada frekuensi 25 Hz yaitu 0%. Dari nilai *error* yang diketahui dapat dinyatakan bahwa alat ukur kecepatan angin yang dibuat mendekati dengan alat ukur kecepatan angin standar.

Pada pengujian pengiriman data kecepatan angin melalui SMS, dari 10 kali pengujian permintaan data kecepatan angin secara *real time*, tertinggi dan rata – rata, semua data terkirim. Dalam pengiriman data kecepatan angin terdapat rentang waktu yang berbeda – beda. Pengujian pengiriman data kecepatan angin secara *real time* memiliki rentang waktu antara SMS permintaan dan pengiriman yaitu 31,4 detik. Pengujian pengiriman data kecepatan angin tertinggi atau maksimum memiliki rentang waktu antara SMS permintaan dan pengiriman yaitu 33,5 detik. Serta Pengujian pengiriman data kecepatan angin rata- rata memiliki rentang waktu antara SMS permintaan dan pengiriman yaitu 33,6 detik. Dari pengujian pengiriman data kecepatan angin melalui SMS dapat bekerja dengan baik.

Pada pembuatan alat ukur kecepatan angin, biaya yang digunakan Rp 727.250. Harga berbanding jauh dari alat ukur kecepatan angin buatan pabrik. Alat ukur kecepatan angin standar buatan pabrik yang mampu menyimpan data dapat dijual dengan harga Rp 1.830.000. Dengan biaya murah tersebut alat ukur kecepatan angin yang dibuat dapat menyimpan data kecepatan angin serta mengirim data melalui SMS. Sementara alat ukur kecepatan angin standar buatan pabrik dengan harga tinggi hanya mampu menyimpan data kecepatan angin.

4. Kesimpulan

Alat ukur kecepatan angin yang dibuat dapat bekerja dengan baik. Nilai *error* yang terbesar didapat pada pengujian dengan frekuensi 40 Hz yaitu 7.3 %, sedangkan yang terkecil pada pengujian dengan frekuensi 25 Hz yaitu 0 %. Hasil pengambilan data kecepatan angin didapat data kecepatan angin tertinggi antara pada pukul 13:00 dan 14:00 sedangkan

terendah sekitar pukul 20:00 sampai 03:00. Alat ukur kecepatan angin yang dibuat dapat membaca dan mengirim data kecepatan angin dengan durasi waktu rata – rata 32,83 detik pada pengiriman *real time*, data tertinggi dan data rata – rata. Alat ukur kecepatan angin yang dibuat biayanya lebih murah dari dibandingkan dengan alat ukur kecepatan angin standar.

Daftar Pustaka

- [1] Agung, Achmad Imam., 2013. Potensi Sumber Energi Alternatif Dalam Mendukung Kelistrikan Nasional. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 2(2), 892 - 897
- [2] Habibie, M. Najib., Sasmito, Achmad., 2011. Kajian Potensi Energi Angin Di Wilayah Sulawesi Dan Maluku. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika*, 12(2), 181 – 187
- [3] Ilham, Andi., Sota, Ibrahim., 2010. Kajian Potensi Energi Angin untuk Perencanaan Sistem Konversi Energi Angin (SKEA) di Kota Pontianak. *Jurnal Fisika FLUX*, 7(2), 130 – 140
- [4] Lubis, Abubakar., 2007. Energi Terbarukan Dalam Pembangunan Berkelanjutan. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 8(2), 155 – 162.
- [5] Budiarta, I N., dkk., 2009. Pemanfaatan Energi Angin Sebagai Energi Alternatif Pembangkit Listrik Di Nusa Penida Dan Dampaknya Terhadap Lingkungan. *Jurnal Bumi Lestari*, 9(2), 263 – 267
- [6] Nakhoda, Yusuf Ismail., Saleh, Chorul., 2015. Rancang Bangun Kincir Angin Sumbu Vertikal Pembangkit Tenaga Listrik Portabel. *Industri Inovatif*, 5(2), 19 - 24
- [7] Wijayanti, dewi. dkk . 2015. Rancang Bangun Alat Ukur Kecepatan Dan Arah Angin Berbasis Arduino Uno Atmega 328p . *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia*, 04(03), 150 - 156
- [8] Yanti, Nurfitriza. dkk. 2015. Pembuatan Alat Ukur Kelajuan Angin Menggunakan Sensor Optocoupler Dengan Display Pc. *Jurnal Sainstek*, 7(2), 95-108.
- [9] Bani Hani, Ehab. 2017. Data Acquisition for Wind Turbine Design and Analysis using Arduino. *Adv Robot Autom, an open access journal*, 7(1),
- [10] Prabowo, R., Muid, A., Adriat, R., 2018. Rancang Bangun Alat Pengukur Kecepatan Angin Berbasis Mikrokontroler ATmega 328P. *Prisma Fisika*, 6(2): 94 – 100.
- [11] Derek, Oktavian. dkk. 2016. Rancang Bangun Alat Monitoring Kecepatan Angin Dengan Koneksi Wireless Menggunakan Arduino Uno. *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer*.5(4), 2301 – 8402