

Analisa dan Desain Monitoring Pembangkit Listrik Tenaga Angin dengan Menggunakan Web dan Arduino

Bayu Chaniago¹⁾, Amir Hamzah²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro S1, ²⁾Dosen Teknik Elektro
Program Studi Teknik Elektro S1, Fakultas Teknik Universitas Riau

Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km. 12,5 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru 28293

*Email : bayu.chaniago6997@student.unri.ac.id

ABSTRACT

Wind is one of the energy that can be utilized as a power plant that can be developed in Indonesia. Wind speeds can change at any time result in wind turbine rotation and changes to voltage; therefore, a system that is able to monitor the changes that occur is required. The system used as a data storage is data logger. The data to be stored is data from how big the speed of the wind is and how much generator voltage generates. The wind speed will be detected by the anemometer sensor, and the voltage from the rectified AC generator to DC will be detected by the voltage sensor. Both sensors will be tested by comparing the results with digital wind speed measuring instruments and voltmeter, the result of the comparison yields 96.7% for the voltage sensor and 97% for the anemometer sensor based on simulation of 5 test data. The system uses arduino uno as data processing from anemometer sensor and voltage sensor. This data will be sent via GSM Shield and will be stored in the SQL database, and this data will also be stored on the SD card as backup storage if the signal from GSM is unstable. Then this data will be displayed on the website.

Keywords : Anemometer sensor, Data Logger, Voltage sensor, Database SQL, Website

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini kebutuhan terhadap energi meningkat pesat dan berakibat pemenuhan energi listrik untuk berbagai aspek kebutuhan, namun kita masih sangat tergantung pada sumber daya energi tak terbarukan yang relatif semakin terbatas tersebut.

Angin dipilih karena selama ini listrik yang berasal dari bahan bakar fosil seperti minyak, batu bara dan gas alam yang memberikan pengaruh negatif pada lingkungan. penggunaan bahan bakar fosil juga semakin meningkatkan kadar CO₂ di atmosfer dengan pembangkit tenaga listrik.

Salah satu energi terbaru yang akan dikembangkan saat ini adalah pembangkit listrik tenaga angin, Pembangkit listrik tenaga angin sendiri merupakan pembangkit listrik yang menggunakan angin sebagai sumber tenaga dalam menghasilkan energi listrik. (Saputra et al., 2016)

Kecepatan angin dapat berubah-ubah ditiap waktunya, sehingga menimbulkan putaran turbin angin dan tegangan yang berubah-ubah juga maka dari itu diperlukan sebuah alat untuk merekam data kecepatan angin dan tenaga listrik tersebut. Dengan mengoptimalkan kegunaan dari arduino dan sistem

data logger diharapkan dapat menyimpan data-data kecepatan angin yang didapat dari sensor anemometer dan data tegangan pada generator yang diperoleh dari sensor tegangan. Data tegangan yang akan dihasilkan yaitu berupa data tegangan DC yang telah di searahkan dengan menggunakan *rectifier*, yang dimana akan mengubah tegangan AC menjadi DC.

Data yang diperoleh dari sensor anemometer dan sensor tegangan akan diproses oleh arduino, kemudian data sensor akan disimpan pada SD *card* yang terhubung dengan data logger *Shield*, akan tetapi selama ini data yang disimpan pada SD *card* mengharuskan pengguna untuk mengambil data secara langsung, untuk membuat pengguna lebih efisien dalam memonitoring data, maka dibuat juga sistem monitoring menggunakan *website*, data yang ditampilkan dari *website* ini berdasarkan data yang akan dikirimkan oleh GSM *Shield* sim900. Sehingga pengguna dapat memonitoring data kecepatan angin dan tegangan melalui *website*.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Angin

Angin merupakan udara yang bergerak yang diakibatkan oleh rotasi bumi dan juga karena adanya perbedaan udara disekitarnya. Angin bergerak dari

daerah yang bertekanan tinggi ke daerah yang bertekanan rendah (Robby, dkk, 2017).

Pada daerah permukaan bumi yang suhunya lebih tinggi maka udara disekitarnya akan mengembang, kemudian akan diisi oleh udara dingin dari daerah lain, sehingga udara akan bergerak dari daerah dengan suhu dingin ke daerah yang bersuhu lebih panas. (BMKG, 2000)

2.2. Arduino Uno R3

Arduino Uno adalah *board microcontroller* yang berbasis pada ATmega 328. Arduino Uno memiliki 14 *digital input/ output pin* dan 6 *analog input*. Uno berbeda dengan semua *board* sebelumnya dalam hal koneksi *USB-to-serial* yaitu menggunakan fitur Atmega8U2 yang diprogram sebagai konverter *USB-to-serial* berbeda dengan *board* sebelumnya yang menggunakan *chip FTDI driver USB-to-serial* (Derek, 2016). Dapat dilihat pada gambar 1. Arduino uno R3.



Gambar 1. Arduino Uno R3

Arduino Uno memiliki 14 digital pin *input / output* (atau biasa ditulis I/O, dimana 6 pin diantaranya dapat digunakan sebagai *output PWM*), 6 pin *input analog*, menggunakan crystal 16 MHz, koneksi USB, *jack listrik*, *header ICSP* dan tombol reset (Saputra et al., 2016)

2.3. Modul Sensor Tegangan

Prinsip kerja modul sensor tegangan yaitu didasarkan pada prinsip penekanan resistansi, dan dapat membuat tegangan *input* berkurang hingga 5 kali dari tegangan asli, dapat dilihat pada gambar 2. Modul sensor tegangan.



Gambar 2. Modul Sensor Tegangan

Prinsip kerja modul sensor tegangan ini dapat membuat tegangan *input* mengurangi 5 kali dari tegangan asli. Sehingga, sensor hanya mampu membaca tegangan maksimal 25 V bila diinginkan Arduino analog *input* dengan tegangan 5 V, dan jika untuk tegangan 3,3 V, tegangan *input* harus tidak lebih dari 16.5 V. (Yunginger & Nawir, 2015)

2.4. Sensor Anemometer

Anemometer adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk mengukur kecepatan angin dan untuk mengukur arah, anemometer merupakan salah satu instrumen yang sering digunakan oleh balai cuaca seperti Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) (Azlina & Tamba, 2013). Dapat dilihat pada gambar 3. Sensor anemometer.



Gambar 3. Sensor Anemometer

Anemometer harus ditempatkan di daerah terbuka. Pada saat tertiup angin, baling-baling atau mangkok yang terdapat pada anemometer akan bergerak sesuai arah angin. Makin besar kecepatan angin meniup mangkok-mangkok tersebut, makin cepat pula kecepatan berputarnya piringan mangkok-mangkok. Dari jumlah putaran dalam satu detik maka dapat diketahui kecepatan anginnya. Di dalam anemometer terdapat alat pencacah yang akan menghitung kecepatan angin.

2.5. Data Logger Shield

Data Logger *Shield* adalah *Shield* yang dapat melakukan penyimpanan data yang terdapat slot SD *card*, yang mana *shield* ini kompatibel terhadap Arduino Uno. *Shield* ini dilengkapi dengan RTC (*Real Time Clock*) yang digunakan untuk mengetahui waktu dalam penyimpanan data. Dapat dilihat pada gambar 4. Data logger shield.



Gambar 4. Data Logger Shield

Data logger *Shield* ini dibuat menyerupai *breadboard* untuk dapat meletakkan sensordan komponen yang akan digunakan.(Aziz, 2009)

2.6. GSM Shield Sim900

GSM/GPRS *Shield* adalah modul ekspansi untuk Arduino yang memungkinkan Arduino dapat terhubung dengan jaringan seluler GSM. Dengan modul ini, Arduino dapat menerima dan mengirim SMS, melakukan panggilan suara, serta dapat terhubung ke Internet dengan menggunakan port koneksi pada GSM/GPRS *Shield*. Dapat dilihat pada gambar 5. Modul GSM *Shield* sim900 yang akan digunakan.



Gambar 5. GSM Shield Sim900

Pada dasarnya, fungsi GSM/GPRS *Shield* mirip dengan telepon genggam, namun dengan bentuk yang lain yang memang dikhususkan untuk Arduino (Aziz, 2009). Cara pemasangan modul ini adalah dengan menumpuk nya diatas modul Arduino, oleh karena itu modul ini disebut juga dengan istilah *Shield*. Modul GSM/GPRS *Shield* menggunakan chip SIM900 yang diproduksi oleh SIMCOM. GSM/GPRS *Shield* kompatibel dengan beberapa model Arduino yang memiliki tata letak pin yang sama. (Murfi, dkk, 2012)

2.7. PHP MyAdmin

PhpMyAdmin adalah salah satu aplikasi yang digunakan untuk memudahkan dalam melakukan pengelolaan *database*. PhpMyAdmin merupakan aplikasi web yang bersifat *opensource*). Program ini digunakan untuk mengakses *database* MySQL yang dapat mempermudah dan mempersingkat kerja. PhpMyAdmin adalah utilitas yang dapat digunakan

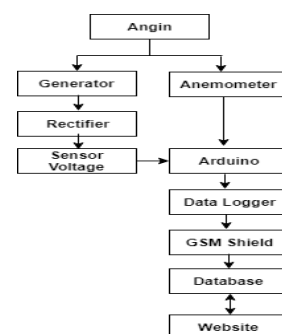
untuk berinteraksi dengan *database* MySQL. Utilitas ini berbasis web dan dapat digunakan untuk melakukan berbagai operasi yang mengakses *database*. (Membuat Aplikasi Web dengan PHP dan *Database* MySQL. (Pratama, 2007).

2.8. PHP Programming

PHP merupakan singkatan dari *PHP Hypertext Preprocessor*. PHP digunakan untuk pengembangan Web yang disisipkan pada dokumen HTML. Penggunaan PHP memungkinkan Web dapat dibuat dinamis sehingga *maintenance* situs Web menjadi lebih mudah dan efisien. PHP ditulis menggunakan bahasa C. PHP memiliki banyak kelebihan yang tidak dimiliki oleh bahasa script sejenis. PHP difokuskan pada pembuatan *script* di sisi server, PHP dapat melakukan apa saja seperti mengumpulkan data dari form, menghasilkan isi halaman web dinamis, dan kemampuan mengirim serta menerima cookies, penggunaan PHP tidak terbatas pada hasil keluaran HTML (*HyperText Markup Language*). Dengan menggunakan PHP maka kemudahan dalam berinteraksi dengan banyak *database* dan karena *script* ini bersifat *open source*. (Murfi et al, 2012.)

3. METODE RANCANGAN DATA LOGGER DAN WEBSITE

Sebelum melakukan simulasi dalam penggunaan sistem data logger dan *website*, maka terlebih dahulu merancang alur diagram untuk memahami tahapan tahapan yang akan dikerjakan, dapat dilihat pada gambar 6. Tahapan perancangan sistem alur data logger dan *website*.

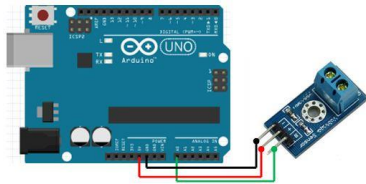


Gambar 6. Blok diagram perancangan sistem data logger.

3.1. Perancangan Modul Sensor Tegangan

Sensor tegangan ini akan digunakan sebagai pembacaan nilai data tegangan yang dihasilkan oleh generator, nilai tegangan yang akan dibaca oleh

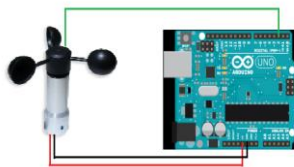
sensor ini adalah tegangan DC yang telah disearahkan dari sinyal AC dengan menggunakan *rectifier*. Kemudian sensor ini akan dihubungkan pada arduino, dapat dilihat pada gambar 7. Rangkaian Sensor tegangan pada arduino.



Gambar 7. Rangkaian sensor tegangan pada arduino

3.2. Perancangan Modul Sensor Anemometer

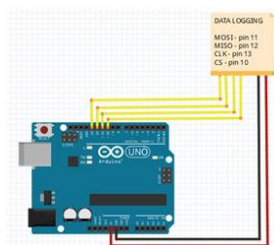
Sensor anemometer ini akan digunakan sebagai pembacaan nilai dari kecepatan angin, sensor ini akan dihubungkan dengan arduino sebagai pengolahan datanya, dapat dilihat pada gambar 8. Rangkaian sensor anemometer pada arduino.



Gambar 8. Rangkaian sensor anemometer pada arduino

3.3. Perancangan Data Logger

Data logger ini akan digunakan sebagai penyimpanan nilai hasil data kecepatan angin dan tegangan DC, data akan disimpan pada SD card yang terdapat didalam data logger *Shield*. Dapat dilihat pada gambar 9. Rangkaian Data logger

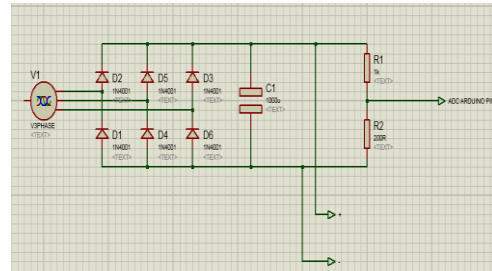


Gambar 9. Rangkaian data logger

3.4. Rangkaian Rectifier Gelombang Penuh

Rectifier/Penyearah Gelombang adalah suatu bagian dari Rangkaian Catu Daya atau *Power Supply* yang berfungsi sebagai pengubah sinyal AC

(*Alternating Current*) menjadi sinyal DC (*Direct Current*), dapat dilihat pada gambar 10. Rangkaian *Rectifier*



Gambar 10. Rangkaian *rectifier* gelombang penuh

4. PENJABARAN TAHAPAN SIMULASI DATA LOGGER DAN WEBSITE

Simulasi pengujian akan dilakukan di ruangan terbuka dengan menggunakan generator sinkron kapasitas 400 watt yang dilakukan selama 1 jam dengan pengambilan data setiap 5 menitnya sehingga akan menghasilkan data sebanyak 12 data, data hasil keluaran tersebut akan disimpan di SD card data logger dan database SQL. Kemudian data tersebut akan ditampilkan pada website kemudian akan dilakukan perbandingan dengan masing-masing alat ukur.

4.1. Simulasi pada SD Card

Setelah simulasi yang dilakukan maka akan menghasilkan data kecepatan angin dan tegangan generator, data dari simulasi ini akan disimpan di SD card data logger *Shield*, format dari penyimpanan data pada SD card ini berupa format file .txt. dapat dilihat pada gambar 11. Hasil penyimpanan pada SD Card yang telah dipindahkan pada worksheet excel.

Waktu	Kecepatan Angin	Tegangan DC
Kamis,05/07/2018,20:05:09	2.51, m/s	19.63, V
Kamis,05/07/2018,20:10:12	2.56, m/s	19.67, V
Kamis,05/07/2018,20:15:23	2.51, m/s	19.33, V
Kamis,05/07/2018,20:20:18	2.51, m/s	19.63, V
Kamis,05/07/2018,20:25:16	2.51, m/s	19.41, V
Kamis,05/07/2018,20:30:20	2.61, m/s	19.63, V
Kamis,05/07/2018,20:35:06	2.61, m/s	19.48, V
Kamis,05/07/2018,20:40:23	2.56, m/s	19.63, V
Kamis,05/07/2018,20:45:10	2.36, m/s	19.27, V
Kamis,05/07/2018,20:50:18	2.51, m/s	19.25, V
Kamis,05/07/2018,20:55:09	2.51, m/s	19.63, V
Kamis,05/07/2018,21:00:02	2.41, m/s	19.63, V

Gambar 11. Hasil penyimpanan SD Card

4.2. Tampilan Data Hasil Simulasi di Database

Database akan menampilkan hasil dari simulasi kecepatan angin dan tegangan dari generator, nilai yang ada di database diperoleh dari pembacaan sensor anemometer dan sensor tegangan. Data dari hasil pembacaan sensor ini akan dikirim melalui GSM shield ke database, file dari database akan diekspor menjadi .xls. Dapat dilihat pada gambar 12. Hasil penyimpanan database.

ID	Time	Angin	Volt
575	7/5/18 20:05	2.51	19.63
576	7/5/18 20:10	2.56	19.67
577	7/5/18 20:15	2.51	19.33
578	7/5/18 20:20	2.51	19.63
579	7/5/18 20:25	2.51	19.41
580	7/5/18 20:30	2.61	19.63
581	7/5/18 20:35	2.61	19.48
582	7/5/18 20:40	2.56	19.63
583	7/5/18 20:45	2.36	19.27
584	7/5/18 20:50	2.51	19.25
585	7/5/18 20:55	2.51	19.63
586	7/5/18 21:00	2.41	19.63

Gambar 11. Hasil penyimpanan database

4.3. Tampilan Data Simulasi pada Website

Website berfungsi menampilkan data berdasarkan waktu secara *real-time*, berdasarkan hasil data kecepatan angin yang diperoleh dari sensor anemometer dan data dari sensor tegangan generator. Proses awal data kecepatan angin dan tegangan generator akan dikirim melalui *gsm shield* ke database kemudian akan ditampilkan pada website, dapat dilihat pada gambar 13. Tampilan data pada website.

NO	WAKTU	KECEPATAN ANGIN	VOLTASE
586	2018-07-05 21:00:58.000000	2.41	19.63
585	2018-07-05 20:55:24.000000	2.51	19.63
584	2018-07-05 20:50:52.000000	2.51	19.25
583	2018-07-05 20:45:29.000000	2.36	19.27
582	2018-07-05 20:40:47.000000	2.56	19.63
581	2018-07-05 20:35:15.000000	2.61	19.48
580	2018-07-05 20:30:42.000000	2.61	19.63
579	2018-07-05 20:25:40.000000	2.51	19.41
578	2018-07-05 20:20:30.000000	2.51	19.63
577	2018-07-05 20:15:34.000000	2.51	19.33
576	2018-07-05 20:10:35.000000	2.56	19.67
575	2018-07-05 20:05:24.000000	2.51	19.63

Gambar 13. Tampilan data pada website

4.4. Perbandingan Data Sensor dengan Alat Ukur

Berdasarkan simulasi yang telah dilakukan, data dari hasil pembacaan sensor anemometer dan tegangan akan dibandingkan dengan alat ukur anemometer digital dan voltmeter, data yang diambil yaitu sebanyak 5 data, data ini akan dijadikan data uji dalam perbandingan, untuk hasil perbandingan dapat

dilihat pada tabel 1. Perbandingan data sensor dengan alat ukur

Tabel 1. Perbandingan sensor dengan alat ukur.

No	Pengukuran		SD Card Data Logger	
	Kecepatan Angin	Tegangan DC	Kecepatan angin	Tegangan DC
1	3 m/s	30.1v	2.9 m/s	29.5v
2	2.91 m/s	29.3v	2.8 m/s	28.7v
3	3 m/s	29.3v	2.9 m/s	28.4v
4	3 m/s	29.5v	3 m/s	28v
5	3 m/s	31.5v	3 m/s	29.2v

Kecepatan angin yang didapat akan menghasilkan putar turbin 376 RPM, dengan kecepatan turbin tersebut diperoleh hasil tegangan generator sinkron dari fasa ke fasa, dengan frekuensi 27.01 Hz

Setelah dilakukan dengan menyearahkan sinyal AC dengan *rectifier* didapatlah nilai tegangan DC, dapat dilihat pada tabel 2. Hasil pengukuran tegangan DC setelah disearahkan.

Tabel 2. Hasil pengukuran tegangan DC setelah disearahkan

No	Kecepatan Angin	Tegangan DC
1	3 m/s	30.1v
2	3 m/s	29.3v
3	3 m/s	29.3v
4	3 m/s	29.5v
5	3 m/s	31.5v

Berdasarkan perbandingan hasil data yang diperoleh dari tabel 1. Data dari pembacaan sensor anemometer akan dibandingkan nilainya dengan hasil pembacaan alat ukur angin, dan untuk mengetahui tingkat *error rate* dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan sensor anemometer dengan alat ukur

No	Alat Ukur Angin	Sensor Anemometer	Error Rate%
1	3 m/s	2.9 m/s	3.3%
2	2.91 m/s	2.8 m/s	3.7%
3	3 m/s	2.9 m/s	3.3%
4	3 m/s	3 m/s	0
5	3 m/s	3 m/s	0

Dari hasil perbandingan tabel 4. diperoleh tingkat keberhasilan pembacaan sensor anemometer dengan alat ukur angin yang digunakan sebesar 97%. Sensor anemometer dapat membaca kecepatan angin dengan baik.

Untuk hasil perbandingan sensor tegangan yang digunakan dengan voltmeter dapat dilihat pada tabel 4. Hasil perbandingan sensor tegangan dengan voltmeter.

Tabel 4. Hasil perbandingan sensor tegangan dengan alat ukur

No	Voltmeter DC	Sensor Tegangan DC	Error Rate%
1	30.1v	29.5v	1.9%
2	29.3v	28.7v	2%
3	28.3v	27.4v	3.1%
4	29.5v	28v	5%
5	31.1v	29.7v	4.5%

Dari hasil perbandingan tabel 4. Diperoleh tingkat keberhasilan pembacaan sensor tegangan dengan alat ukur voltmeter yang digunakan sebesar 96.7%. Sensor tegangan dapat membaca hasil tegangan DC dengan baik.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan tahapan-tahapan simulasi pada penggunaan generator sinkron 400 watt sebagai pembangkit listrik tenaga disimpulkan sebagai berikut :

1. Setelah melakukan perbandingan pembacaan sensor dengan alat ukur, maka didapatkan hasil tingkat keberhasilan dari sensor tegangan sebesar 96.7 % dan sensor anemometer 97%, hasil ini berdasarkan data uji yang digunakan.
2. Jaringan GSM yang tidak stabil mempengaruhi proses pengiriman data pada *database*, hal ini menyebabkan data yang dikirimkan melalui GSM tidak dapat terkirim keseluruhan.
3. *Website* yang telah dibuat sebagai antar muka dalam memberikan informasi kepada pengguna dapat langsung menampilkan data dari *database* dengan menggunakan *query* yang telah disesuaikan
4. *Database* yang telah dibuat dan terintegrasi dengan *website* dapat langsung menyimpan data yang dikirim dari arduino melalui perintah pada *GSM shield*, namun untuk mengatasi gangguan jaringan pada GSM digunakan *SD card* sebagai penyimpanan cadangan yang dapat menyimpan secara langsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Aziz, H. A. (2009). Perancangan Prototipe DataLogger Paramater Radiasi Matahari dan Kecepatan angin.
- Azlina, M., & Tamba, T. (2013). Pembuatan Alat Ukur Kecepatan Angin Dan Penunjuk Arah Angin Berbasis Mikrokontroller At - Mega 8535. *Jurnal Alat Ukur*, 8535(Alat ukur kecepatan Angin), 13.

- BMKG. (2000). Kecepatan Angin Menurut Skala Beaufort, 4. Retrieved from <http://digilib.unimus.ac.id/files/disk1/138/jtptu-nimus-gdl-windikusun-6893-3-babii.pdf>
- Derek, O. (2016). Rancang Bangun Alat Monitoring Kecepatan Angin Dengan Koneksi Wireless Menggunakan Arduino Uno. *E-Journal Teknik Elektro Dan Komputer*, 5(4), 1–7.
- Murfi, M. Z., Hardienata, S., & Ismangil, A. (n.d.). Model Monitoring Gardu Listrik Menggunakan GSM Shield dan Sensor Voltage Berbasis Arduino Uno.
- Pratama, A. (2007). Sejarah phpMyAdmin, 2001–2004.
- Robby, T. N., Ramdhani, M., & Ekaputri, C. (2017). Alat Ukur Kecepatan Angin , Arah Angin , Dan Ketinggian, 4(2), 1457–1466.
- Saputra, W. N., Despa, D., Soedjarwanto, N., Samosir, A. S., Teknik, J., Universitas, E., ... Uno, A. (2016). Prototype Generator DC Dengan Penggerak, 4(1). Retrieved from <http://journal.eng.unila.ac.id/index.php/jitet/article/view/538/589>
- Yunginger, R., & Nawir, N. S. (2015). Analisis Energi Angin Sebagai Energi Alternatif Pembangkit Listrik Di Kota Di Gorontalo, 15, 1–15.