

PERANCANGAN ANEMOMETER BERBASIS INTERNET

Oleh:

Aswir Premadi, Andi M. Nur Putra

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri,
Institut Teknologi Padang Jln. Gajah Mada Kandis Nanggalo Padang
E-mail: aswir.premadi@itp.ac.id

Abstrak

Artikel ini mempersembahkan sebuah model wind cup anemometer berbasis kendali sistem yang akan digunakan mengukur kecepatan angin secara terpusat. Rancangan model ini terintegrasi dengan internet yang memungkinkan pembaharuan data selama 24 jam. Berdasarkan hasil pengujian, prototipe kami dapat bekerja dengan data angin yang rendah dan juga memungkinkan penggunaan layanan web standar.

Kata Kunci : Anemometer, Internet, terpusat.

Abstrac

This article presents a model for wind cup anemometers based on control system that have been centralized measuring wind speed. The model draws integrated with internet to allow updated data system can be made with 24 manhours. Experimental result show that our prototype can working with low wind data, and also which enable the use of standard web service.

Keyword : Anemometer, Internet, centralized.

1. Pendahuluan

Ketersediaan peralatan pengukuran atau alat ukur yang memadai sangat berpengaruh besar dalam meningkatkan kompetensi dalam pembelajaran di perguruan tinggi terutama berkaitan dengan matakuliah yang memerlukan praktek maupun kegiatan penelitian. Namun demikian keterbatasan pembiayaan juga mempengaruhi ketersediaan peralatan serta beberapa alat ukur yang tersedia dipasaran umumnya juga sengaja dirancang dengan kemampuan terbatas dalam bentuk besaran pengukuran maupun kelengkapan sistemnya disebabkan faktor berkaitan dengan efisiensi dan harga produksi peralatan tersebut.

Dari beberapa model alat ukur anemometer yang tersedia dipasaran umumnya hanya untuk mengukur kecepatan angin yang kemudian hasil pengukurannya dikonversi kepada besaran lain untuk menunjukkan perkiraan potensi energi listrik yang bisa dibangkitkan dari energi angin yang diukur tersebut. Ada dari beberapa

produk dari alat ukur jenis ini telah dapat menentukan arah angin namun belum semuanya dapat terintegrasi dalam satu sistem database terpusat ataupun dapat dikendalikan secara online melalui jejaring internet. Hal ini penting karena untuk mendapatkan hasil data pengukuran yang dapat divalidasi setiap saat, data pengukuran tersebut perlu diukur dalam rentang interval waktu yang sesuai. Jika pengukuran ini dilakukan secara manual tentu kurang efisien karena model pengukuran sekali jalan secara manual hanya tepat untuk model kegiatan praktikum dalam hal sebatas pengenalan dan pemahaman prinsip kerja alat sebagai perbandingan dari teori yang telah didapat sebelumnya. Sehingga jika kegiatan pengukuran dilakukan untuk mendapatkandata berkaitan dengan kebutuhan data klimatologi maupun validasi data perkiraan potensi energi listrik untuk pembangunan pembangkit listrik tenaga angin atau bayu (PLTB) hal ini belumcukup karena data-data yang diharapkan adalah data pengukuran yang mesti diukur dalam

rentang waktu yang panjang (Tong 2010, IEC 61400-12-1 2005). Kemudian dari beberapa alat ukur anemometer yang ada, tidak semuanya dirancang untuk dapat berhenti atau dapat ditahan bekerja jika kecepatan angin yang diukur saat pengukuran sangat kuat dan kencang karena jika ini terjadi akan menyebabkan kerusakan pada beberapa komponen alat ukur tersebut.

Untuk itu diperlukan sebuah terobosan baru yaitu dengan mengkombinasikan beberapa skema sistem pengukurandalam satu sistem atau stasiun pengukuran terpusat yang terintegrasi dalam sistem database serta dikendalikan secara otomatis dan terpusat secara jarak jauh atau online melalui jejaring internet sehingga memungkinkan untuk didapatkan hasil pengukuran yang lebih akurat serta telah mengurangi campur tangan manusia dalam melihat nilai besaran pengukuran.

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, perumusan masalah yang dapat disimpulkan pada kajian ini adalah bagaimana memperoleh rancangan rekayasa peralatan anemometerdalam stasiun pengukuran terpusat yang dapat mengintegrasikan beberapa besaran pengukuran seperti arah angin, kecepatan angin dan besar potensi energi listrik yang dapat dibangkitkan dan kemudian data-data pengukuran tersebut disimpan secara otomatis dalam database sistem yang terpusat sertadapat dikontrol dari jarak jauh dan dari manapun selama 24 jam dalam sehari.

2. Landasan Teori

Metode Anemometer merupakan alat ukur yang digunakan untuk memperkirakan keadaan cuaca dalam hal ini mengukur arah dan kecepatan angin termasuk perkiraan tinggi gelombang laut (Manwell et all, 2010). Anemometer dapat dibagi menjadi dua kelas; pertama mengukur kecepatan angin, dan kedua mengukur tekanan angin, namun dapat dirancang menjadi satu sehingga memberikan informasi tentang kedua ukuran tersebut.

Untuk kecepatan angin yang diukur adalah jarak tempuh angin atau pergerakan udara per satuan waktu yang dinyatakan dalam satuan meter per detik (m/d) atau Knots. Sementara

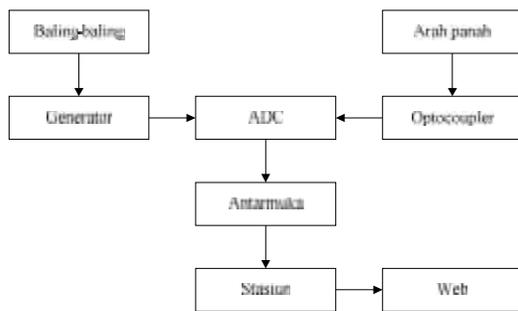
untuk arah angin adalah arah dari mana tiupan angin berasal. Bila angin itu datang dari selatan, maka arah anginnya adalah dari utara begitu juga sebaliknya. Arah angin untuk angin di daerah permukaan biasanya dinyatakan dalam 16 arah kompas yang dikenal dengan istilah *wind rose*, sedangkan untuk angin di daerah atas dinyatakan dengan derajat di mulai dari arah utara bergerak searah jarum jam sampai di arah yang bersangkutan. Bila tidak ada tiupan angin maka arah angin dinyatakan dengan kode 0° dan bila angin berasal dari titik utara dinyatakan dengan 360° . Arah angin tiap saat dapat dilihat dari posisi panah angin (*wind vane*), atau dari posisi kantong angin (*wind sack*).

Untuk mendapatkan besaran dalam energi listrik, pada poros baling-baling anemometer ini dikopel dengan sebuah generator arus searah, sehingga kecepatan angin akan berbanding lurus dengan besarnya energi listrik yang mungkin dihasilkan (Antoniou et al, 2004). Generator arus searah menggunakan cincin belah (komutator). Bagian generator yang berputar disebut rotor, sedangkan bagian generator yang tidak berputar disebut stator. Pada bagian rotor ini poros baling-baling anemometer terkopel. Generator arus searah mempunyai komponen dasar yang umumnya hampir sama dengan komponen mesin-mesin listrik lainnya. Secara garis besar generator arus searah adalah alat konversi energi mekanis berupa putaran menjadi energi listrik arus searah. Energi mekanik di pergunakan untuk memutar kumparan kawat penghantar di dalam medan magnet. Berdasarkan hukum Faraday, maka pada kawat penghantar akan timbul ggl induksi yang besarnya sebanding dengan laju perubahan fluksi yang dilingkupi oleh kawat penghantar (Jewett, 2007).

Alat ukur anemometer ini terdiri dari tiga buah *cup* (mangkuk) yang dipasang simetris pada sumbu vertikal. Pada bagian bawah dari sumbu vertikal ini dikopel dengan rotor generator arus serah. Tegangan yang dibangkitkan dari generator ini akan sebanding dengan kecepatan berputar dari mangkuk-mangkuk tersebut. Sementara *wind vane* atau alat penunjuk arah angin merupakan suatu objek tidak simetris berbentuk anak panah yang menempel pada pusat gravitasinya sehingga panah ini dapat bergerak dengan bebas di sekitar

poros horizontal yang terhubung dengan *vane/weather cock* sensor pada anemometer.

Secara garis besar sistem kerja dari pengukur kecepatan dan arah angin dapat dilihat pada Gambar 1. Pada saat anemometer dan baling-baling arah angin bekerja, maka sensor-sensor juga ikut bekerja. Angin yang mengenai *cup anemometer* akan menggerakkan baling-baling tersebut, sehingga poros anemometer yang dikopel dengan generator berputar menyebabkan bekerjanya sensor pada pengukur kecepatan angin, menghasilkan keluaran berupa tegangan analog, yang menjadi masukan untuk ADC sehingga didapatkan keluaran dalam bentuk digital yaitu berupa bilangan biner yang mewakili nilai tegangan masukan tersebut. Hubungan antarmuka menggunakan sistem tanpa kabel atau *wireless* dengan menggunakan Zigbee (ZigBee Alliance webpage), sebuah protokol *wireless* level tinggi dengan konsumsi energi yang rendah serta telah mengikuti standar 802.15.4 IEEE. Data pengukuran yang diterima oleh receiver di stasiun kemudian diunggah kepada laman web. Selain itu laman web ini juga berfungsi untuk memantau dan mengendalikan alat ukur anemometer dari jauh secara terpusat dan otomatis.



Gambar 1. Konfigurasi stasiun anemometer

3. Metodologi

Dalam penelitian ini dilakukan perancangan pembangunan sebuah peralatan pengukuran anemometer yang dapat bekerja dalam rentang waktu 24 jam sehari dan data-data pengukuran akan tersimpan dalam database sistem yang dapat diakses dari jejaring internet. Secara keseluruhan dalam penelitian ini dilakukan beberapa analisis berkaitan sistem kontrol peralatan yang terpusat

termasuk otomasi sistem dan pengamanan peralatan jika terjadi angin yang kencang.

4. Hasil dan Pembahasan

Pengujian yang dilakukan terhadap anemometer dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran anemometer standar dengan anemometer uji dan anemometer yang ada di pusat BMKG Sumatera Barat. Untuk mendapatkan hasil perencanaan yang baik maka dilakukan analisa terhadap tingkat ketelitian (*error*) dari data hasil pengukuran tersebut.

Perencanaan dan pabrikasi dilakukan dengan tahapan sebagai berikut

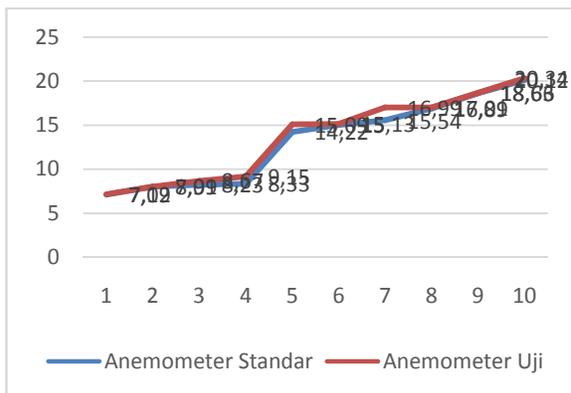
1. Anemometer dibuat dengan jenis 3 cup yang dihubungkan simetri dengan generator DC yang membangkitkan tegangan DC untuk selanjutnya dikonversikan menjadi bilangan biner.
2. ADC dan Mikrokontroler ATmega 8255 sebagai pengkonversi tegangan yang dihasilkan oleh Modul XBee-S2

Sedangkan dalam pengujian sensor kecepatan dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran anemometer yang dibuat pada penelitian ini dengan anemometer standart type *Handheld Anemometer AMES 822* Sementara pengujian dilakukan dengan alat bantu kipas angin. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan variasi kecepatan kipas angin. Kemudian membandingkan hasil pengukuran antara anemometer standart dan anemometer yang dibuat pada panelitian. Dari hasil pengukuran diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 1 Hasil pengukuran anemometer standar an anemometer uji

Hasil Pengukuran anemometer standar (Knot)	Hasil Pengukuran anemometer uji (Knot)	Error	Error (%)
7.09	7.12	0.03	0.42
7.99	8.01	0.02	0.25
8.23	8.67	0.44	5.35
8.33	9.15	0.82	9.84
14.22	15.09	0.87	6.12
15	15.13	0.13	0.87
15.54	16.99	1.45	9.33
16.89	17.01	0.12	0.71
18.63	18.66	0.03	0.16
20.12	20.34	0.22	1.09

Dari data yang diperoleh dapat dilihat hasil pengukuran antara anemometer yang dibuat pada penelitian dan anemometer standart type *Handheld Anemometer AMES 822* terdapat perbedaan yang sangat sedikit dengan rata-rata *error* sebesar 3.41%.



Gambar 4 Perbandingan Pengujian

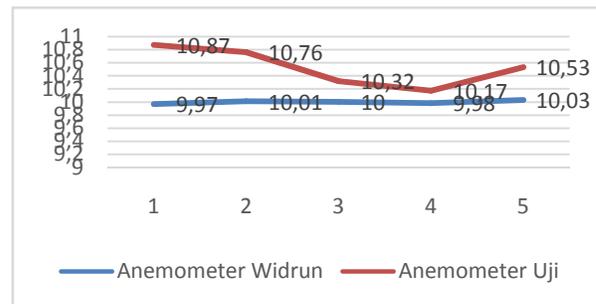
Selanjutnya pengujian sensor kecepatan dilakukan dengan membandingkan hasil

pengukuran anemometer uji dengan anemometer yang ada di BMKG Padang Panjang (Widrun Anemometer).

Tabel 2 Hasil pengukuran anemometer Windrunanemometer uji

Hasil Pengukuran anemometer Widrun (Knot)	Hasil Pengukuran anemometer uji (Knot)	Error	Error (%)
9.97	10.87	0.9	9.03
10.01	10.76	0.75	7.49
10	10.32	0.32	3.20
9.98	10.17	0.19	1.90
10.03	10.53	0.5	4.99

Dari data yang diperoleh dapat dilihat hasil pengukuran antara anemometer yang dibuat pada penelitian dan anemometer yang ada di BMKG Padang Panjang type *Windrun Anemometer* terdapat perbedaan yang sangat sedikit dengan rata-rata *error* sebesar 5.32%.



Gambar 5 Perbandingan Alat

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini didapatkan bahwa untuk proses antarmuka antara alat ukur dengan sistem terpusat menggunakan wireless masih terdapat waktu tunda cukup signifikan untuk proses update data pada sistem namun demikian dari perbandingan alat ukur sudah terdapat peningkatan akurasi yang lebih baik.

6. Daftar Pustaka

- [1] Antoniou, I., Jorgensen, H.E, Mikkelsen, T., Pedersen, T.F., Warmbier, G., Smith, D., (2004), Comparison of Wind Speed and Power Curve Measurement Using Cup Anemometer, a Lidar and a Solar, Proc. Of European Wind Energy Conf., London.
- [2] IEC 61400-12-1. Wind Turbines Part 12-1: Power Performance Measurements of Electricity Producing Wind Turbines, 2005.
- [3] ISO 17713-1:2007, Meteorology - Wind Measurement Part 1: Tunnel Test methods for Rotating Anemometer Performance, 2007.
- [4] Jewett, J.W., (2007), Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics, Cengage Learning EMEA , ISBN 0495112402
- [5] Manwell, J.F., McGowan, J.G., Rogers, A.L., (2010), Wind Energy Explained: Theory, Design and Application, John Wiley & Sons, ISBN 0470686286.
- [6] Tong, W., (2010), Wind Power Generation and Wind Turbine Design, WIT Press, ISBN 1845642058.
- [7] ZigBee Alliance webpage, <http://www.zigbee.org/>